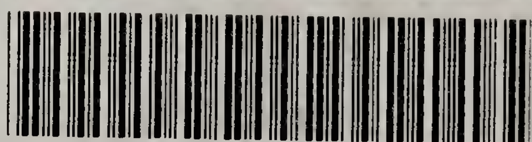

22900201066

REVUE
SCIENTIFIQUE

A. Quantin imprimeur
r. St Benoit. 7. à Paris

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

TROISIÈME SÉRIE — TOME IX

TOME XXXV DE LA COLLECTION

Avec 55 figures intercalées dans le texte

22me ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1885

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1885

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 1. (22e ANNÉE). — 3 JANVIER 1885.

CHIMIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. GAUTIER

La structure des corps et leurs propriétés physiologiques.

Messieurs,

Il existe de nombreuses substances qui, douées de propriétés physiques ou chimiques différentes, répondent cependant à une même compostion. Depuis Berzelius, qui constata le premier ces faits, à sa grande surprise, on nomme ces corps des *isomères*.

Il existe deux classes d'isoméries : la *polymérie* et la *métamérie*.

La *polymérie* comprend les corps qui, doués d'une même fonction générale, sont des multiples les uns des autres :

L'éthylène	C^2H^4
Le propylène	C^3H^6
Le butylène	C^4H^8
L'amylène	C^5H^{10}

multiples du terme constant CH^2, sont des polymères. De même l'aldéhyde C^2H^4O, la paraldéhyde et la métaldéhyde $C^6H^{12}O^3$ sont des polymères.

La *métamérie* comprend les corps qui, tout en ayant même composition et quelquefois même nombre de chacun de leurs atomes, ont toutefois des propriétés fonctionnelles différentes ; l'on explique ces faits, depuis Dumas, en admettant que la structure atomique de ces molécules a varié :

L'aldéhyde C^2H^4O . . . . $\begin{matrix} CH^3 \\ H-\overset{|}{C}=O \end{matrix}$

et

L'oxyde d'éthylène C^2H^4O. . . $\begin{matrix} CH^2 \\ \overset{|}{C}H^2 \end{matrix}\!>\!O$

sont des métamères ; le premier est une aldéhyde qui bout à 21° et qui donne en s'oxydant de l'acide acétique ; le second est un oxyde organique comparable à la magnésie ; il bout à 13°,5 et donne en s'oxydant de l'acide glycolique.

Voici deux corps fort différents, répondant l'un et l'autre à la formule C^2H^6O. Le premier est un gaz d'odeur agréable et douce ; il est anesthésiant. C'est un éther, l'*oxyde de méthyle*, dont la constitution s'exprime par $CH^3\text{-}O\text{-}CH^3$. L'autre est un liquide bouillant à 78°,5, d'odeur vineuse, excitant, produisant l'ébriété ; c'est *l'alcool*, dont la constitution répond à la formule de structure $C^2H^5\text{-}O\text{-}H$. Ce sont encore deux métamères. Ils diffèrent à la fois de structure et de fonctions, tout en ayant même nombre de chacun de leurs atomes.

Ce qu'il m'importe de vous montrer aujourd'hui, après vous avoir rappelé ces distinctions devenues classiques, c'est l'importance qu'ont ces notions de structure moléculaire, non seulement pour le chimiste proprement dit, qui peut souvent tirer de la connaissance de cette structure des conclusions précieuses qui lui permettent de prévoir les propriétés générales de ces corps, mais aussi pour le médecin qui semblerait

n'avoir point à se préoccuper de la façon dont sont faites les substances que le chimiste met à sa disposition. Je veux vous montrer, en effet (et c'est là un point de vue tout à fait nouveau), que les propriétés physiologiques, souvent les plus délicates des corps, tiennent bien plus à leur structure moléculaire qu'aux matériaux mêmes dont ils sont composés.

Voici trois corps. Tous les trois sont formés par molécule, de 4 atomes de carbone, 8 atomes d'hydrogène et 2 d'oxygène. L'un, *l'acétate d'éthyle*, est un éther neutre, d'odeur suave; il calme les centres nerveux respiratoires, il est anesthésique, presque indifférent lorsqu'on le place sur la peau ; l'autre est un liquide épais, très acide, d'une odeur tenace, désagréable, cautérisant vivement la peau, excitant vivement les centres respiratoires, c'est *l'acide butyrique*. Le troisième est un corps à fonction mixte, à la fois alcool et aldéhyde, neutre, sans odeur, dont les propriétés physiologiques sont indifférentes ou mal connues. C'est *l'aldol*. Ces trois corps ont même composition et même nombre de chacun de leurs atomes. Seule, pour chacun d'eux, la structure atomique a varié, et avec elle toutes leurs propriétés physiques, chimiques et physiologiques.

Ces quatre essences, l'*essence de térébenthine*, de *fleur d'oranger*, de *citron*, de *poivre*, répondent toutes à la formule commune $C^{10}H^{16}$; elles ont même composition centésimale que celles-ci : *essence de bois de rose*, de *lavande*, de *copahu*, qui répondent à la formule $C^{15}H^{24}$ (soit : $C^{10}H^{16} + 1/2\ C^{10}H^{16}$). Ce sont des *isomères* et leurs noms suffisent à vous indiquer la différence de leurs réactions sur notre sens olfactif, et de leurs propriétés médicamenteuses.

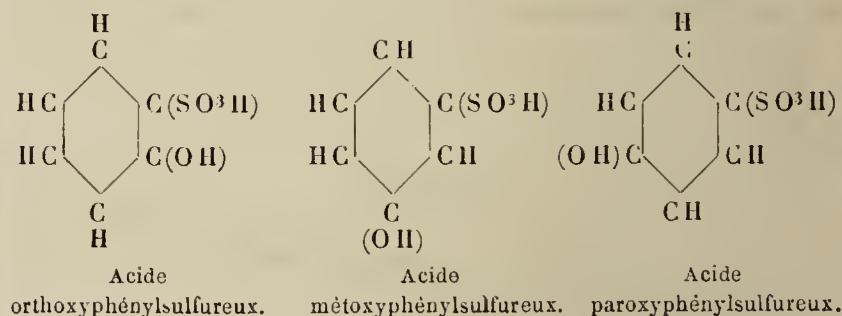
Voici, d'autre part, trois alcaloïdes répondant à la formule commune, $C^{20}H^{24}Az^2O^2$. Ce sont la *quinine*, la *quinidine* et la *quinicine*. Le premier est un précieux médicament antipyrétique et antipériodique ; les propriétés du second sont bien plus effacées ; le troisième ne jouit d'aucun effet thérapeutique.

Ces deux albumines, l'une, celle de l'œuf de poule, l'autre, celle du sérum, sont si semblables entre elles, de composition et de propriétés, que le chimiste ne sait comment les différencier. Il doit recourir au pouvoir rotatoire qui accuse une faible différence dans la façon dont la lumière polarisée est influencée par elles, mais il ne peut faire pour ainsi dire entre elles aucune autre différence. Nourrissons-en un chien : il les transformera l'une et l'autre dans le même tissu musculaire. Mais injectons-les toutes deux dans ses veines : l'albumine d'œuf passera rapidement à travers les reins, et se retrouvera dans les urines ; celle du sang, au contraire, restera dans le torrent circulatoire et sera assimilée par l'animal.

Ces exemples nous montrent combien sont délicates les réactions, je pourrais presque dire les impressions, que chaque substance fait naître dans notre économie ; ces réactions, ces impressions variables, sont en rapport, nous venons de le voir, avec la structure variable de la molécule ; il suffit du moindre changement dans l'édifice chimique pour que nos sens en soient aussitôt informés, surtout ce sens intime, inconscient, et cette propriété du protoplasma cellulaire que Haller a nommée l'irritabilité, qui réagissent suivant les impressions qu'ils reçoivent des matières nutritives et médicamenteuses, et assurent la régularisation de la nutrition et de la vie des tissus.

En voici une preuve bien frappante.

Il existe trois acides que l'on obtient en traitant le phénol par l'acide sulfurique concentré. Ils répondent tous les trois à la formule commune $C^6H^4(SO^3H)OH$, et par des considérations qu'il est inutile d'indiquer ici, les chimistes les représentent tous les trois par une chaîne hexagonale régulière formée de 6 atomes de carbone dont 4 sont unis chacun à 1 atome d'hydrogène et 2 aux groupes (SO^3H) et (OH). Ces trois isomères sont les acides *oxyphénylsulfureux* :



Acide orthoxyphénylsulfureux. — Acide métoxyphénylsulfureux. — Acide paroxyphénylsulfureux.

Ils ne diffèrent entre eux que par la position *relative* des deux groupes SO^3H et OH. L'un d'eux, que l'on a nommé *orthoxyphénylsulfureux*, pour le distinguer des deux autres, s'obtient en mélangeant à froid le phénol et l'acide sulfurique et laissant réagir ces deux corps pendant plusieurs jours. L'autre, appelé *paroxyphénylsulfureux*, est si peu différent du précédent, qu'on l'a longtemps confondu avec lui. Il suffit pour l'obtenir de porter l'acide orthoxyphénylsulfureux à 90° ou 100°. Le troisième, *métoxyphénylsulfureux*, diffère des deux autres par la plus grande solubilité de ses sels, mais s'obtient toujours en même temps qu'eux. Or on a remarqué que tandis que l'acide *ortho* est un antiseptique des plus puissants, un antiparasitaire dans beaucoup de maladies de la peau (1), les deux autres, *para* et *méta*, sont à peu près inertes. Voyez, dans ces deux vases on a mis du sucre et de la levure de bière ; le premier a reçu l'acide orthoxyphénylsulfureux, le second de l'acide paroxyphénylsulfureux. Seul celui-ci fermente ; dans l'autre, au contraire, l'action de la levure est paralysée. Qu'y a-t-il de différent dans ces deux isomères ? Une seule chose : le composé *para* a été porté à 100° ; un des chaînons de sa molécule a

(1) Voir la brochure et les travaux de M. Vigier sur le *Sulfocarbol*.

pris la place du chaînon voisin, et réciproquement; et cette modification, si insensible qu'elle est restée fort longtemps inaperçue des plus habiles chimistes, a été suffisante pour enlever à cet agent toutes ses propriétés antifermentescibles et médicamenteuses.

« Nous ne sommes qu'une sorte de vapeur condensée que dévore un esprit », disait Paracelse. Cette vapeur condensée, dont parle cet étonnant rêveur, c'est bien cette matière solide qui compose nos organes; l'esprit qui la dévore, c'est cet oxygène, découvert plus tard par Lavoisier, esprit qui, nous détruisant sans cesse, nous échauffe aussi sans cesse, et nous fournit la chaleur qui nous fait vivre. Mais n'y a-t-il pas encore, agissant en nous, un autre esprit, celui qui sent, dirige et décide! Voici trois corps de même composition, de même constitution, de mêmes propriétés chimiques; ils se produisent ensemble; ils passent de l'un à l'autre avec la plus grande facilité, ils restent pour tous les chimistes longtemps confondus. Vient une théorie, œuvre du temps et du génie de plusieurs générations d'hommes; elle prévoit qu'il doit exister trois acides oxyphénylsulfureux isomères; guidés par elle, on parvient alors bien difficilement à les séparer et à les différencier. Eh bien! ce que le savant le plus habile n'a pu prévoir, ni observer à lui seul, l'économie le voit et le déclare aussitôt. Ces trois corps presque absolument semblables, formés ensemble et de même composition, sont aussitôt sentis différemment par elle; soumis à nos organes, ils sont par eux déclarés très actifs ou inertes, suivant la place occupée par l'un de leurs atomes.

Ce n'est donc point la matière même, en tant que substance, qui agit sur nos sens et nous influence, mais bien plutôt la forme, la structure de cette matière, ou mieux encore la nature du mouvement qui dérive de cette forme. En un mot, c'est le dispositif des masses ou des atomes qui vibrent dans cette matière, qui nous en transmet les impressions. Et ne voyez-vous pas quel champ de recherches ces considérations basées sur les conceptions modernes, réelles et méthodiques de la structure intime des molécules, ouvrent à la thérapeutique et à la physiologie de l'avenir?

La puissance et le mode d'action qu'exerce sur nous telle ou telle matière ne résident donc pas seulement dans la quantité de force vive, mais aussi dans le mode vibratoire que cette matière transmet à nos organes. La force vive est liée à la nature spécifique de chacun des atomes de cette matière; mais le mode vibratoire est à la fois fonction des poids atomiques et de la structure moléculaire qui relie intimement ces atomes. Cette dernière considération primera un jour toutes les autres, lorsqu'il s'agira de rechercher et de prévoir le mode d'action des substances médicamenteuses (1).

Mais je veux vous donner encore des preuves de cette grave proposition que la nature des réactions physiologiques, médicamenteuses ou toxiques, que les diverses substances exercent dans notre organisme, tient moins à la spécificité chimique des atomes eux-mêmes, qui composent ces substances, qu'à leur mode d'arrangement moléculaire.

Vous connaissez tous le phosphore blanc. Vous savez qu'il peut être aisément transformé en phosphore rouge à la température de 260°. L'un ne diffère de l'autre que par son mode d'agrégation moléculaire et la force vive qu'ils possèdent; le phosphore jaune, en passant à l'état rouge, a perdu en effet, $19^{cal},200$ pour le poids atomique 31 grammes; mais, pourvu que l'on fournisse à chacun de ces atomes de phosphore la quantité de chaleur nécessaire, l'un et l'autre s'unissent à l'hydrogène, au chlore, aux métaux, en mêmes proportions, et donnent les mêmes acides oxygénés. Or, tandis que le phosphore blanc est un poison redoutable aux plus faibles doses, le phosphore rouge est un corps parfaitement inerte.

Mais, dira-t-on, ce phosphore rouge n'est inerte que parce qu'il est insoluble dans les liquides intestinaux et n'est pas absorbé. Cette réponse n'est point valable, car elle s'appliquerait aussi bien à l'arsenic métallique et à l'antimoine qui sont fort dangereux dans les mêmes conditions, quoiqu'en apparence insolubles. Nous pouvons d'ailleurs faire entrer ce phosphore dans une série de combinaisons. Il donnera l'hydrogène phosphoré PH^3, les acides hypophosphoreux, phosphoreux, phosphoriques. Tous contiennent par molécule le même atome de phosphore, tous sont solubles; le premier seul est vénéneux, les hypophosphites et les phosphites sont sensiblement inoffensifs; les phosphates sont nécessaires à l'économie. Que sont devenues dans ces dérivés les propriétés vénéneuses du phosphore? Elles ont disparu par l'union de ce phosphore avec l'oxygène. Dira-t-on que cet élément, en saturant le phosphore, fait disparaître ses aptitudes nocives? Ce serait répondre par la question à résoudre, et voici, du reste, un exemple du contraire. J'unis à l'oxygène cet azote si indifférent à l'organisme quand il est à l'état de liberté; je produis ainsi le protoxyde d'azote, puis successivement l'acide nitreux AzO^2H et les nitrites, le protoxyde d'azote AzO^2, l'acide nitrique AzO^3H et les nitrates. Or, tandis que le protoxyde et les nitrates sont supportés très volontiers par nos organes, les nitrites et le peroxyde d'azote sont de violents poisons. Ce ne sont donc ni l'azote, ni

(1) J'entends ici distraire, par la pensée, des substances dites *médicamenteuses*, celles qui, telles que le vin, le lait, le fer, l'huile de foie de morue, et bien d'autres, doivent être considérées plutôt comme des aliments. Ce sont celles auxquelles on pourrait, avec raison, appliquer le nom (pris ailleurs sous une autre acception) de *dynamophore*. Pour celles-ci, leur action sur l'économie est évidemment liée à la fois à leur force vive totale et à la nature spécifique des éléments qui les composent.

l'oxygène, ni l'excès de l'un ou de l'autre, qui constituent le danger de ces corps, car chacun des éléments simples qui les composent est absolument inoffensif par lui-même, et l'on peut dans cette série les faire varier chacun en plus ou en moins, et obtenir ainsi, avec les corps les plus ou les moins oxygénés, des corps inoffensifs, alors que les intermédiaires sont éminemment toxiques.

Autre preuve de l'influence prépondérante du mode d'association des éléments d'une substance sur ses propriétés physiologiques ou médicamenteuses. L'*arsenite* de potasse AsO^3K^2H, et le *cacodylate de potasse* $AsO^2KC^2H^6$ sont l'un et l'autre fort solubles, bien cristallisés et bien définis. Le premier contient 37 pour 100 d'arsenic; c'est un poison redoutable. Le second en contient 42 pour 100 ; c'est un corps inoffensif. Invoquera-t-on, pour expliquer cette différence, la nature organique de l'acide cacodylique? Nous rappellerons que le cacodyle et ses oxydes, qui ne diffèrent de l'acide cacodylique que par leur degré d'oxydation, sont de violents poisons.

L'iode à l'état de métalloïde ou bien uni aux métaux sous forme d'iodure est un remède précieux. Il excite les fonctions de nutrition, il rétablit l'activité des tissus. Je l'oxyde et fais arriver ce même métalloïde à l'économie sous forme d'iodate. Les moindres traces d'iode ainsi combiné produisent de graves désordres. Au contraire, introduisons le soufre dans nos organes sous forme de sulfures alcalins, il sera difficilement supporté et deviendra dangereux à la dose de quelques centigrammes. Oxydons-le, et ce même sulfure, à l'état de sulfite ou de sulfate, est un antiseptique, un aliment ou un léger purgatif.

Ce n'est donc ni la solubilité, ni la présence ou l'absence d'oxygène, ni la saturation ou la non-saturation de la molécule, ni le rapport des éléments qui entrent dans sa composition, ni la présence des éléments réputés dangereux ou inoffensifs qui impriment aux diverses substances l'activité qu'elles exercent sur nos sens et sur nos fonctions ; c'est leur structure, ou plutôt le mode suivant lequel cette structure se révèle à notre sens intime. Et puisque la spécificité de la matière elle-même doit être exclue, en ce sens que son activité varie avec la forme sous laquelle elle se présente à nous, son activité ne saurait dépendre que du mode du mouvement vibratoire lui-même en rapport direct et nécessaire avec la forme d'agrégation et le poids relatif de chaque partie de la molécule.

Les observations suivantes montrent bien que nos sens peuvent être excités, et avec eux nos réflexes, par de simples mouvements vibratoires dont la matière n'est que l'instrument passager, et que ces vibrations peuvent nous être transmises directement et sans l'aide d'aucune action chimique.

L'arsenic métallique est dénué de toute odeur, il en est de même de l'acide arsénieux. On a cherché vainement un composé intermédiaire entre ces deux corps il n'en existe pas. Or, chaque fois que de l'un on passe à l'autre, il se développe une odeur d'ail très prononcée. Je jette de l'acide arsénieux sur des charbons ardents, il se réduit au contact du charbon ; l'arsenic métallique se volatilise, s'oxyde, redevient acide arsénieux, et, durant tout le temps que cet acide parcourt le cycle fermé de ces réactions successives, il développe l'odeur caractéristique qui nous fait reconnaître l'arsenic, et qui n'appartient ni à l'arsenic métalloïdique, ni à l'acide arsénieux.

Ce n'est donc ni l'un ni l'autre de ces deux agents chimiques qui ont transmis à nos sens l'odeur d'ail dont ils sont l'un et l'autre dénués; c'est l'état de la molécule en train de l'oxyder qui a été perçu et qui a réagi sur nous, à la façon dont la couleur ou la forme d'un objet nous influencent par ses simples vibrations lumineuses.

Beaucoup d'essences très odorantes peuvent être dépouillées de leur odeur à la condition de les conserver très longtemps dans des flacons hermétiquement clos ou remplis d'acide carbonique. Il suffit d'ailleurs, pour enlever toute odeur à l'essence de citron, de la distiller sur de la chaux en poudre dans un courant d'acide carbonique pur. D'autre part, ces essences, conservées indéfiniment à l'air libre, se transforment en un produit oxydé, une résine dénuée elle-même de toute odeur. L'essence à l'état de pureté, comme sa résine elle-même, est donc inodore. Mais pendant le temps fort long, nécessaire pour son oxydation et sa résinification, l'essence répand à l'air l'odeur suave ou désagréable qui la caractérise; elle agit sur notre nerf olfactif et par lui sur nos sensations et nos réactions intérieures, tout en étant à proprement parler, en tant qu'essence ou résine, dénuée à l'état statique de la propriété odorante.

Voici de l'acide cyanhydrique anhydre. J'en laisse tomber une goutte sur l'œil d'un chien ou d'un lapin; une bonne partie s'en volatilise certainement, car cet acide bout à 26°; l'autre est absorbée, agit sur les centres respiratoires, produit, dans moins de temps que je ne mets à le dire, une accélération instantanée des mouvements d'inspiration, puis paralyse complètement les centres respiratoires et l'animal tombe foudroyé. On a dit que l'acide cyanhydrique est un poison globulaire, qu'il s'unit à l'hémoglobine, en chasse l'oxygène, et, entravant l'hématose, devient un poison. A quelles aberrations n'entraîne donc pas une fausse théorie! Comment, voici quelques milligrammes à peine de ce poison redoutable absorbés par ce chien; ils s'unissent chimiquement, dites-vous, à l'hémoglobine des globules rouges. Mais toute union chimique se fait en proportions définies. Les quelques milligrammes d'acide introduits se combinent donc à quelques centigrammes, à quelques grammes au plus d'hémoglobine et paralysent ses effets; mais sur les

1200 grammes de sang que contient un chien de 15 kilos, il en resterait encore plus d'un kilogramme parfaitement exempt d'acide cyanhydrique et par conséquent apte à continuer l'hématose. Or l'on sait qu'on peut rendre le chien presque exsangue sans le faire périr. L'acide cyanhydrique n'agit donc point en paralysant l'hématose par une action chimique, comme on le dit, mais bien en portant directement ses coups sur les centres respiratoires.

Je disais, et je pense l'avoir établi par toutes les considérations qui précèdent, que l'action qu'exercent sur nous les agents véritablement médicamenteux (1) est dynamique plutôt que chimique, en ce sens qu'elle consiste le plus souvent en une excitation, une vibration transmise, avec ou même sans l'intermédiaire d'une combinaison; et, pour bien éclairer cette conception, je vais vous montrer par une expérience qui réussit entre les mains d'un habile physiologiste, que nous pouvons produire la mort avec les phénomènes de l'empoisonnement par l'acide cyanhydrique, au moyen d'une simple vibration transmise au bulbe.

Sur un chien, je mets à nu le nerf laryngé supérieur. Je le sectionne; et, lorsque l'animal est au repos, j'excite le bout central du rameau nerveux coupé. Presque aussitôt l'animal est pris d'une convulsion respiratoire qui succède à une grande inspiration, les muscles expirateurs restent paralysés et le chien tombe mort.

Voilà bien le type de l'arrêt brusque des fonctions vitales par la transmission d'une simple excitation à travers un nerf : ne voyons-nous pas comment toutes ces sensations, conscientes ou non, occasionnées par des actions physiques ou chimiques, ou par de simples impressions sur l'intellect, se résolvent toujours en actions dynamiques; et, se reliant simplement entre elles, nous expliquent (ce que nos vieilles théories étaient impuissantes à faire) les effets des aimants ou de l'opposition des métaux, suffisants quelquefois pour supprimer la douleur ou la faire circuler d'un membre à l'autre?

Nous dirons donc, pour conclure, que la plupart des agents véritablement médicamenteux agissent sur nous *dynamiquement*, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une combinaison ou réaction chimique, que cette action est *directrice*, qu'elle provoque les actions nerveuses, mais qu'elle ne les entretient pas, qu'il n'y a pas en somme de vrais médicaments *dynamophores;* que cette action médicatrice est en rapport bien plus direct avec la constitution moléculaire et les propriétés physiques des corps qu'avec la nature des éléments qui entrent dans ces combinaisons. Pour aujourd'hui je n'ai voulu établir que le *principe* de ces effets ; montrer comment la chimie moderne nous fournit, par ses notions si nettes et si profondes sur l'isomérie et la structure des molécules, des moyens précieux, par la précision et les multiples indications qui en dérivent, de rattacher à cette constitution des corps leurs effets physiologiques ou médicamenteux.

A. GAUTIER.

(1) Voir la note, page 4.

PSYCHOLOGIE

La théorie mathématique et la composition musicale.

Si l'on pouvait retrouver un clavecin ou un orgue datant seulement de cent ou cent cinquante ans, et que ce vieil instrument eût conservé son accord sans aucune altération, on ne pourrait exécuter sur son clavier une grande partie de la musique moderne sans en être très désagréablement affecté. Ce n'est pas ici le timbre de l'instrument qui en serait la cause, mais bien les rapports de ses sons, rapports auxquels nous ne serions plus habitués et qui déformeraient nos harmonies et nos mélodies.

Ce fait, qui sert à mesurer exactement les transformations de l'art musical, démontre aussi que les idées générales qu'un musicien du XVI^e siècle, par exemple, pouvait avoir sur la théorie musicale, n'étaient pas les mêmes que celles qu'on a présentement; car, dans l'opération, qui nous paraît vulgaire, d'accorder un instrument, se révèlent, et le principe sur lequel repose la succession des sons, et l'usage que l'art lui-même, dans sa fantaisie et sa liberté apparente, est obligé d'en faire. En un mot, la gamme du vieux clavecin ne serait pas tout à fait la même que celle que nous entendons aujourd'hui.

Cette différence porte principalement sur la succession des douze demi-tons qui divisent l'intervalle de l'octave. Le principe de cette division est aujourd'hui théoriquement en opposition avec celui qui prévalait autrefois. Nous avons essayé d'expliquer plus loin que la théorie mathématique des sons de la gamme a eu et aura une influence considérable sur les productions musicales; que les musiciens la subissent inconsciemment, et qu'elle les entraîne, quand elle change, vers des régions nouvelles.

A ne comparer que le nombre de vibrations de la gamme ancienne et de la moderne, on ne remarque pas de différences très considérables. Pour une oreille exercée, elles sont cependant très sensibles; quant à l'influence que cette transformation a exercée sur l'art musical, elle est très forte, car c'est à elle qu'on doit la musique qui s'est développée depuis cent ans, qui passionne un si grand nombre d'auditeurs, et qui en exaspère un nombre non moins grand, chaque fois qu'elle fait un pas de plus dans la voie qui lui a été ouverte. Le nouvel arrangement des sons qui a pré-

valu définitivement porte le nom de *tempérament égal*, parce que la hauteur croissante des douze demi-tons de l'octave y est *tempérée*, de façon qu'ils se trouvent à des intervalles proportionnellement égaux, tandis qu'autrefois il y avait entre eux des intervalles plus ou moins grands. L'adoption définitive et générale du tempérament égal, à la fin du siècle dernier, est à notre avis l'événement le plus considérable des dernières transformations de la musique. Il dénote un changement dans la constitution intérieure de cet art. Après avoir cédé au besoin psychologique des artistes qui cherchaient à augmenter les rapports des sons entre eux, le régime des sons modifié a été, à son tour, la cause de beaucoup de nouveautés auxquelles on ne s'attendait pas.

Les premières orgues et les premières épinettes traversèrent vraisemblablement la plus grande partie du moyen âge avec un clavier qui ne donnait que les sept sons de la gamme diatonique. On n'a rien de précis sur le moment où l'on intercala, entre les tons de cette gamme, les cinq demi-tons supplémentaires que nous voyons figurer en noir sur le clavier de nos pianos.

Ces touches supplémentaires, qui servirent à varier un peu la mélodie et à essayer quelques timides modulations, portèrent le nom de FEINTES jusqu'à la fin du siècle dernier. Cette dénomination indique bien que ces touches supplémentaires n'étaient que des altérations des notes de la gamme primitive de sept sons. On disait la *feinte* de *fa*, de *sol*, etc.; en langage ordinaire, *fa* dièse, *sol* dièse. A cause des progrès de l'harmonie, cette gamme diatonique des clavecins, avec ses cinq appendices, commença à être trouvée insuffisante à la fin du XVIe siècle, et le problème de sa transformation se posa à cette époque. C'est sur l'accord des orgues et des clavecins que porta le problème, parce que ces instruments ont toujours donné les rapports types des sons entre eux, tels qu'ils sont mis en pratique par les exécutants et les compositeurs.

Aux rapports des sept sons de la gamme diatonique étaient venus s'ajouter cinq nouveaux sons, dont les rapports étaient à déterminer aussi. La théorie mathématique avait bien trouvé des rapports exacts pour les sept sons de la gamme diatonique; mais pour l'intercalation des demi-tons supplémentaires, l'interprétation est plus arbitraire. Entre le *sol* et le *la*, il y a place pour un autre son; mais ce son sera-t-il plus près du *sol* que du *la*, ou inversement? Qu'on le place plus près du *sol*, de façon qu'il fasse une tierce majeure juste avec le *mi*, on obtient un son qui ne pourra pas servir de *la bémol*, c'est-à-dire de tierce mineure au *fa* de la gamme diatonique. Car, si l'on multiplie le rapport de tierce $\overset{(mi)}{}\frac{5}{4}$ par lui-même pour avoir un *sol dièse*, on obtient, pour ce son nouveau, le rapport $\frac{25}{16}$ qui, diminué par le rapport de sixte mineure $\frac{8}{5}$, donne pour quotient $\frac{125}{128}$. Ces deux termes montrent que le son qui serait un *sol dièse* est plus bas que *la bémol*, comme deux sons dont l'un ferait 125 vibrations, tandis que l'autre en ferait 128.

Il est évident que les clavecins anciens, étant ainsi accordés, c'est-à-dire ayant leurs demi-tons supplémentaires rattachés aux sons de la gamme diatonique, ces nouveaux sons ne pouvaient avoir que des fonctions assez restreintes; dans le cas que nous indiquons, on ne pouvait moduler du ton de *mi* majeur en *la bémol*, ce qui est courant maintenant. Ainsi un des grands effets du théâtre moderne, la *Bénédiction des Poignards*, dans les *Huguenots*, de Meyerbeer, n'aurait pu se faire entendre sur un ancien clavecin, car sur ces mots : *Saintes épées*, etc., l'harmonie se déplace de l'une à l'autre de ces deux tonalités, en s'appuyant sur l'identité supposée du *sol dièse* et du *la bémol*. Il n'y avait qu'un seul moyen de mettre tous les sons en rapport les uns avec les autres, de façon à faire évanouir la différence que nous avons indiquée plus haut : c'était d'altérer, de *tempérer* tous les sons de la gamme, même ceux de la gamme diatonique, d'une quantité très faible, en leur donnant à tous une valeur moyenne.

C'est ce qui a été accepté à la fin du siècle dernier.

Cette solution fut proposée, dès le XVIIe siècle, par le père Mersenne, dans son ouvrage, l'*Harmonie universelle*, où l'on trouve les nombres de vibrations de notre gamme tempérée. Au XVIIIe siècle, Rameau la préconisa à son tour, ainsi que J. Bach, avec beaucoup d'autres musiciens éminents.

Mais la plupart des musiciens anciens rejetèrent constamment cet accommodement. C'est dans cette résistance que l'on peut prendre à sa source la différence qui existe entre l'ancienne musique et la moderne.

Une des premières raisons fut le respect qu'on avait pour l'ordre des sons établi par Pythagore, pour les intervalles de cette gamme qu'on pouvait déduire de la suite des nombres 1, 2, 3 et 4, qu'on appelait le *sacré quaternaire*. Altérer ces rapports, c'était contrevenir à l'ordre de l'univers.

De plus, comme ils raisonnaient en artistes, ils ne pouvaient se résoudre à fausser théoriquement les consonances naturelles de la gamme primitive; leur raison et leur sensation auditive se trouvaient d'accord pour rejeter la solution proposée.

Jusqu'au milieu du XVIIIe siècle, les artistes compositeurs ou exécutants accordaient leurs clavecins eux-mêmes. Ce travail était alors très court, puisqu'il n'y avait qu'une corde pour chaque note et deux ou trois octaves de moins que sur nos pianos modernes. Ils étaient donc en rapport constant avec la source de toute musique, avec une gamme qu'ils devaient créer

eux-mêmes. Cet exercice devait singulièrement affiner leur oreille; il exigeait aussi une certaine connaissance de la théorie. Aujourd'hui, la plupart des musiciens ignorent presque entièrement la raison d'être des sons qu'on leur fournit. On leur apporte cette matière sonore toute prête, qu'ils n'ont plus qu'à utiliser en vue d'effets ultérieurs.

Pour un musicien du temps passé, le juste rapport des sons avait donc une importance considérable. Aussi cherchait-il dans la musique le charme propre des sons, le plaisir délicat des belles consonances et construisait-il sa gamme de façon à avoir le plus possible de sons justes aux dépens d'autres qu'il sacrifiait. Ainsi donc l'absence de modulations dans la musique ancienne ne provient pas de l'ignorance des musiciens, mais de plusieurs empêchements volontaires et matériels. D'abord l'idée que des intervalles justes étaient plus intéressants que la variété des tonalités; en second lieu, la distribution des sons du clavier qui s'opposent dans une certaine mesure à la modulation.

Dans Mersenne (1636), la gamme à tempérament inégal, telle qu'on la pratiquait de son temps, est placée en regard des nombres du tempérament égal qu'il avait calculés.

Les nombres de la gamme à tempérament inégal montrent qu'elle était organisée de façon que la première *feinte* ou touche noire donnât un *ré bémol* faisant tierce juste avec le *fa*. La seconde *feinte*, le *mi bémol*, faisait la tierce mineure exacte avec l'*ut*, et, par conséquent, un *ré dièse* très faux. La troisième *feinte*, le *fa dièse*, faisait bonne tierce majeure avec le *ré*. La quatrième *feinte* donnait la sixte mineure exacte de l'*ut;* le *la bémol* faisant une tierce majeure trop haute avec le *mi*, de l'intervalle $\frac{128}{125}$. La cinquième *feinte* donnait un *si bémol* intermédiaire entre le rapport harmonique $\frac{7}{4}$ et le rapport diatonique $\frac{9}{5}$, un *la dièse* supportable. Toutes les autres notes étaient dans les rapports mathématiques exacts. Enfin, ce qui est important à constater, l'accord des *feintes* se faisait après celui de la gamme diatonique. Peut-être le tempérament donné par Mersenne n'était-il pas le plus usité. Mais il était facile de le modifier en reportant les tierces justes sur d'autres notes suivant la tonalité du morceau à exécuter, mais toujours sans toucher aux sons de la gamme diatonique.

De cette façon, on rencontrait dans cette gamme quelques tierces majeures justes, dans les tons de *sol*, de *fa*, de *ré*. Les musiciens anciens paraissent avoir tenu à conserver quelques bonnes tierces majeures; en effet, cet intervalle est le plus caractéristique de tous, le plus expressif, puisque, si on le baisse d'un demi-ton, on passe du majeur au mineur, c'est-à-dire du gai au triste.

Afin de nous rendre compte avec exactitude de la différence que la gamme ancienne présente avec la moderne, nous avons accordé un piano suivant les indications données par Mersenne et Rameau. Avec l'aide d'un artiste très habile dans cette spécialité, M. Émile Caspers, nous avons réparti les sons suivant l'ordre ancien, c'est-à-dire en accordant d'abord la gamme diatonique et ensuite les *feintes*, dièses et bémols; puis nous avons comparé ce piano, ainsi accordé, avec un autre, d'un timbre absolument identique et accordé suivant le tempérament égal. Le point de départ des deux accords a été pris sur l'*ut* du milieu du clavier. Nous avions ainsi les deux types de la gamme des demi-tons.

La première observation que nous avons faite, c'est que le *la* du tempérament ancien se trouve reporté sensiblement plus bas que celui du tempérament moderne. Ceci s'explique, parce que les quintes *ut sol, sol ré, ré la, la mi*. sont plus diminuées que dans l'accord moderne, afin d'arriver sur la tierce juste, le *mi*, à laquelle on tenait par-dessus tout et dont on ne se départissait pas.

Venant ensuite à exécuter des séries d'accords parfaits sur les deux pianos, on constate une douceur et un charme très sensibles dans les accords du tempérament inégal ancien, tant qu'on reste dans les tons qui avoisinent le ton initial de l'accord, les tons *ut, fa, sol, ré la, si ♭, la* naturel, *mi* naturel. Au delà de quatre dièses d'un côté et de trois bémols de l'autre, on tombe dans des accords très aigres, dont l'effet est d'autant plus désagréable par la comparaison des *tons naturels* qui sont très doux.

Ces mauvaises tonalités étaient nommées par les anciens musiciens, *tons transposés*. Cette mauvaise qualité des tons chargés de dièses ou de bémols explique pourquoi la musique de clavecin est presque toujours dans les tons naturels et ne modulait pas. Aujourd'hui c'est seulement un peu plus de difficulté dans l'exécution qui fait qu'on use davantage des tons naturels, car ils ne sont pas meilleurs que les autres.

Un pianiste qui aurait à se servir d'un instrument accordé, suivant le tempérament inégal, ne retrouverait pas la physionomie habituelle de son clavier : les gammes même des bonnes tonalités sont raboteuses. Ce ne sont pas des chemins parfaitement aplanis comme les gammes du tempérament égal. Les demi-tons n'étant pas également distants les uns des autres, il y a des notes sensibles qui sont trop près de la tonique, d'autres trop loin; ce qui entraîne naturellement des différences dans l'aspect des accords et particulièrement ceux de septièmes et s'oppose au libre parcours de la modulation.

Aussi les défectuosités du tempérament inégal se font-elles sentir d'une façon très choquante quand on joue de la musique de Schopin, de Schumann, de Berlioz, etc., et en général toute la musique moderne. Nous avons transporté sur ce piano l'ouverture de

Tristan et Yseult. Le premier accord de cette ouverture qui est un trait caractéristique de la musique de Wagner est un des plus dissonants du système; d'un très bel effet à l'orchestre, médiocre sur le tempérament égal d'un piano, et franchement insupportable avec le tempérament inégal.

Cet accord n'est pas tellement faux qu'on ne le reconnaisse parfaitement, mais il est déplaisant et déformé. On rencontre ainsi des accords qui dégoûteraient de l'étude de ce morceau quelqu'un qui l'exécuterait avec l'ancienne gamme.

Au contraire, si l'on chante, ou si l'on joue du violon, en étant accompagné par cette gamme, la justesse des sons est plus facile à émettre, malgré la fausseté des quintes, qui est plus sensible que dans la gamme moderne.

Ce sont les quatre ou cinq tierces majeures justes qui sont cause de cette meilleure qualité de l'harmonie dans les tons naturels. Elles rendent plus doux tous les accords parfaits dont elles font partie que ceux obtenus avec le tempérament moderne.

Si l'on reporte un même air du clavier inégal sur le clavier égal, en restant dans les tons naturels, on voit la différence très nettement. Les harmonies du tempérament égal, tout en étant relativement justes, ont comme quelque chose de gris, d'indécis, tandis que les accords du tempérament inégal sont francs. Cette meilleure qualité de l'harmonie agit même sur le timbre de l'instrument qui rend un son plus clair, de couleur plus vive, de façon qu'on reconnaît l'instrument inégal de son voisin, rien qu'à la sonorité.

Il est certain, d'après ces observations, que si tous les accordeurs s'entendaient pour remettre les pianos dans le tempérament du XVIII^e^ siècle, au bout de quelques années on cesserait d'exécuter une notable partie de la musique moderne. Sans y réfléchir, la masse des musiciens exécutants, amateurs ou artistes, éviterait certaines tonalités, et, comme la musique moderne module beaucoup, dans le courant d'un même morceau, on rencontrerait des passages qui produiraient sur l'oreille un malaise qui finirait par retomber sur la composition musicale elle-même. La musique ancienne y retrouverait, au contraire, sa véritable physionomie et une partie de son charme qui nous échappe.

Quant à l'arrangement des sons qui a été adopté partout, qu'on appelle le *tempérament égal,* il repose sur l'égalité supposée de la douzième puissance de quinte avec la septième puissance d'octave. Si, à partir de *ut,* on fait une progression ascendante de douze quintes justes, on arrive sur un *si dièse* dépassant d'une faible quantité la septième octave de ce même *ut.* Cette égalité étant supposée, on trouvera le premier terme de la nouvelle série des sons chromatiques, en prenant la douzième racine de l'*ut,* puissance septième $\sqrt[12]{2^7}$. Le résultat de cette première opération donne un *sol* qui est précisément la quinte tempérée; en multipliant douze fois ce terme par lui-même, on retombe sur un *si dièse* réellement à l'unisson de l'*ut.* En ramenant par une division convenable tous ces termes dans l'étendue d'une seule octave, ils viennent se placer à côté les uns des autres et former la suite des douze demi-tons de l'échelle chromatique avec une régularité parfaite.

L'unité d'intervalle se trouve à la fin ramenée à l'expression de douzième racine de 2, et les autres demi-tons sont des puissances de celui-ci. C'est cette opération que nos accordeurs mettent en pratique, quand ils accordent un piano par quintes tempérées qu'ils ramènent constamment dans la même octave du milieu; après quoi, ils accordent sur celle-ci les autres octaves graves et aiguës.

On voit qu'il n'est plus question ici ni des errements de Pythagore, ni du sacré quaternaire, ni de la sensation naturelle des intervalles justes. Ni la philosophie ni l'art n'ont plus rien à y voir. Cependant cette gamme de demi-tons coïncide *presque exactement* avec tous les intervalles théoriques de l'harmonie diatonique ou de l'harmonie modulante, mais il n'y en a pas un seul absolument juste. Son grand avantage consiste dans la multiplicité des relations qu'elle permet d'établir entre les douze tonalités de son régime chromatique et dans la pratique de l'accord des instruments à sons fixes où elle ne laisse plus de place à l'interprétation, ni au caprice personnel de l'artiste.

Le résultat de cette hypothèse a été de faciliter la libre circulation de la pensée musicale à travers toutes les tonalités. La *modulation*, qui est l'artifice principal de la musique moderne, a trouvé dans ce système une facilité nouvelle qui n'existait pas dans l'ancienne gamme, où les tonalités étaient séparées par des intervalles défectueux.

Aux personnes qui contesteraient la légitimité de ce système musical, on peut répondre en citant les ouvrages des grands musiciens depuis le commencement du siècle, depuis Beethoven jusqu'à Wagner. Ils avaient comme matière première la gamme du tempérament égal. On peut le considérer comme le plus rationnel et le plus commode de tous ceux qu'on a essayés. Il était fatal qu'on dût arriver à son adoption.

Les douze sons de la gamme chromatique ont maintenant des rapports plus faciles et plus nombreux et l'on en usera de plus en plus en se servant de ceux qui sont le plus éloignés des rapports primitifs.

La musique y trouve une liberté d'allure, une aire de mouvements qui compense les quelques douceurs que présentait l'ancienne gamme, et, si l'on veut juger le piano moderne avec les mêmes principes que ceux

qu'on applique aux autres machines, on peut dire que son rendement est aussi près que possible de l'effet qu'on cherche à lui faire produire, c'est-à-dire d'être capable, avec une rectitude presque parfaite, d'un ensemble de combinaisons sonores très nombreuses, et cela avec des moyens très restreints.

Mais c'est grâce à un subterfuge qui n'est pas sans quelques inconvénients qui sont plutôt de l'ordre intellectuel que physique.

Les mathématiciens et même les musiciens les plus illustres ont toujours attaché peu d'importance à ces modifications. Les premiers s'en tiennent aux nombres du tempérament égal qui accusent peu de différence entre les intervalles exacts et les intervalles tempérés. D'ailleurs, la logique et le raisonnement les satisfont pleinement. Pour une oreille délicate ou simplement attentionnée, la sensation de la tierce du tempérament égal est cependant très désagréable. En somme, l'effet produit sur l'oreille est plus fort que ne semblaient l'indiquer les rapports mathématiques.

Les compositeurs, eux, sont trop attachés à l'effet produit par leur art sur l'imagination et le sentiment des auditeurs, pour se soucier beaucoup de la sensation auditive. En cela ils sont dans leur droit. C'est le principal de leurs fonctions de nous émouvoir par les moyens qu'ils ont à leur disposition. Cependant, s'ils connaissaient mieux l'organisation interne de notre système musical, ils s'apercevraient de ce qu'il y a quelquefois d'artificiel dans l'harmonie moderne, et surtout dans l'usage de la modulation.

On objectera que tout est artificiel dans les arts. Cela est certain aussi pour la musique. Les sons étant en nombre infini, une gamme est un choix déterminé par un besoin psychique et physiologique, une restriction de tous les sons possibles, pour ne se servir que de ceux qui sont dans de certains rapports. Notre gamme diatonique, qui est comme la colonne vertébrale de notre système musical, est elle-même un produit artificiel, quoiqu'elle soit si ancienne et d'un usage si primordial qu'il semble qu'elle y ait comme une fatalité de la nature humaine dans la suite de ses intervalles. Cependant tous ne sont pas exactement justes non plus. Si on les organise avec l'intention de les faire exactement justes avec la tonique, quelques-uns ne sont pas justes entre eux et si on veut les faire justes entre eux, ils cessent d'appartenir à la tonique.

Lorsqu'on rajouta au clavier des orgues et des clavecins les cinq touches des *dièses* et des *bémols*, les rapports des sons devinrent plus complexes. Mais la gamme diatonique resta toujours l'axe fixe du système; les sons accessoires, le *fa dièse*, le *si bémol*, le *sol dièse*, le *mi bémol*, l'*ut dièse*, en furent les annexes latérales.

Let empérament du clavecin aux XVII[e] et XVIII[e] siècles était donc aussi très artificiel. Mais dans son organisation on avait réservé une place à la sensation des intervalles exacts. Il tenait encore à la réalité par un lien très faible, mais qui l'y rattachait.

Le tempérament égal qui l'a remplacé est infiniment plus commode, plus rationnel, plus juste dans son ensemble que l'ancien; mais la pensée qui a présidé à son organisation est philosophiquement différente; elle a éliminé radicalement la justesse absolue réclamée par la sensation ainsi que le respect de la hiérarchie, qui groupait autour des sons exacts de la gamme diatonique, les sons nécessaires à la modulation. C'est l'à peu près réduit à une minime expression, qui est la règle d'organisation des sons. Ce système est donc encore plus artificiel que le précédent.

Le très petit intervalle dont on a tempéré la quinte, qui est l'unité de mesure servant à diviser l'octave, ce très petit intervalle a abaissé la barrière qui retenait captives une quantité de combinaisons nouvelles qu'on connaissait bien autrefois, mais qu'on n'osait pas mettre en pratique. Mersenne le dit bien dans son ouvrage, quand il annonce que, si l'on veut adopter le tempérament égal, on entendra des choses merveilleuses qu'on ne soupçonne point.

Le résultat a donc été véritablement excellent, et, comme le clavier des instruments à sons fixes a toujours été le régulateur de la musique pratique, on peut dire que c'est sur leur tempérament que reposent tous les rapides changements survenus dans la musique depuis cinquante ans.

Mais ce n'est plus qu'une fiction, une représentation hypothétique, où l'oreille ne retrouve plus aucun point fixe qui rattache l'art à la sensation naturelle et primitive. On conçoit que cette fiction mathématique dont les sons de nos pianos sont la représentation, tout avantageuse qu'elle soit pour la modulation, puisse avoir une influence qui n'est pas toujours heureuse sur l'esprit des musiciens. Ils ont beau affirmer qu'ils ne se servent pas de pianos pour improviser leurs compositions, l'éducation qu'ils reçoivent dans leur jeunesse se fait au moyen du piano. Ils admettent comme bon tout ce qui se peut exécuter sur un piano. Si le clavier n'est pas sous leurs mains, il est dans leur esprit, et les rapports des sons qu'ils emploient sont ceux qu'ils entendent mentalement de souvenir. Or ces rapports sont des hypothèses, et si l'on en abuse, l'oreille ne les admet plus.

On peut citer de cet abus un exemple très concluant dans le prélude du *Parsifal* de Richard Wagner, à la vingt-deuxième mesure. Au milieu d'une mélodie en *ut* mineur avec trois bémols, se trouve une mesure en *mi* mineur avec deux dièses à la clef.

Une pareille suite de sons aussi étrangers les uns aux autres n'existe que sur le clavier d'un piano. Les hypothèses intérieures que le sens auditif est obligé de faire pour assimiler d'une part le *mi* ♭ à un *ré* dièse, de l'autre pour admettre que le *sol* soit une note commune aux

deux tonalités, ces hypothèses dépassent la convention qui admet que l'on peut prendre certains sons pour d'autres; cela n'empêche pas le morceau d'être fort beau; et l'erreur n'est pas ici imputable au maître, mais à la façon dont on considère le système musical aujourd'hui et à la trop grande confiance qu'on a dans l'exactitude des rapports fournis par la gamme du tempérament égal.

Pour résumer la comparaison des deux gammes, nous dirons : la gamme d'un clavecin au XVIIIe siècle étant constituée de façon à laisser autant que possible quelques intervalles dont la sensation répondît à l'exactitude mathématique, elle avait pour axe principal une gamme diatonique de sept sons dont les demi-tons étaient les annexes latérales.

La gamme du piano moderne a renoncé à toute coïncidence exacte de la sensation et de la théorie; elle a pour axe principal une gamme chromatique de douze demi-tons par octave dont les rapports sont toujours proportionnellement égaux, à quelque degré de l'échelle des sons qu'on se place.

Les conséquences de cet arrangement sont une grande facilité pour la modulation, c'est-à-dire une communication multiple entre toutes les tonalités de cette gamme, et de cette facilité de la modulation il est encore résulté un autre phénomène. C'est la disparition prochaine du mode majeur et du mode mineur. Qui pourrait affirmer dans quel mode est le prélude de *Tristan et Yseult* et de quantité d'autres passages de Wagner, de Berlioz, etc. ?

L'emploi fréquent des accords dissonants de modalité indécise en est la cause, mais la fréquence de ces harmonies dissonantes est elle-même un produit du tempérament égal du piano, qui, en émoussant leur sensation, nous a habitués à les entendre.

Ainsi dans la musique comme dans tout le reste, tout marche à l'uniformité. Les tonalités particulières s'effaceront peu à peu dans une tonalité générale, embrassant celles des douze demi-tons de l'octave; il en est déjà ainsi dans Wagner et beaucoup de musique moderne.

Alors les pianos pourront ne plus avoir sept touches blanches et cinq noires; cette représentation du règne de la gamme diatonique disparaîtra à son tour et sera remplacée par une suite de douze touches égales par octave ou peut-être alternativement blanches et noires.

Malgré les avantages certains du tempérament égal, on conçoit assez que le mathématicien Sauveur (1701) et plus tard J.-J. Rousseau aient pu dire que ce système était considéré comme grossier par les musiciens les plus délicats de leur temps. Ils trouvaient que cette égalisation de la gamme retirait de la variété aux différentes tonalités du clavecin, et que l'uniformité qui en résultait affaiblissait l'expression musicale. Rameau lui-même, qui préconisait le tempérament égal, dit qu'on se servait des tonalités fausses comme d'un moyen d'expression douloureuse ou passionnée.

Quoi qu'il en soit, il n'y a pas à revenir sur l'organisation définitive des sons telle qu'elle a prévalu. On ne fait que commencer à s'apercevoir clairement des résultats qu'elle a produits, il faut s'attendre à beaucoup d'autres choses. Mais cependant notre système musical est maintenant un cercle bien fermé; on y tournera encore bien longtemps.

On n'en pourra sortir que par l'adjonction de nouveaux sons entre les demi-tons; il y a certaines harmonies dissonantes qui pourraient en acquérir un mordant encore plus intense. Mais nous ne pousserons pas plus loin nos prévisions de peur d'effrayer une partie du public qui trouve déjà assez étranges les sensations nouvelles amenées par la douzième racine de 2.

LÉON PILLAUT.

ZOOLOGIE

Les poissons et les pêcheurs de la Chine.

Ce qui caractérise bien plus la mer Jaune que la couleur de ses eaux, qui ne diffère en rien de celles des autres mers du globe, c'est très certainement l'intensité extraordinaire de la vie, aussi bien à sa surface que dans ses plus grandes profondeurs. Partout où la quantité d'eau le permet, sur les innombrables fleuves et canaux qui arrosent la Chine et sur ses 4000 kilomètres de côtes marines, on voit aller et venir des flottes entières d'embarcations de toutes tailles et de toutes formes, depuis la lourde jonque capable de porter 1000 tonnes de marchandises jusqu'au léger sampang appelé par les indigènes « bateau de pied », — Kiao-ta-tchouan — qui peut faire jusqu'à 40 lieues par jour. Cette grande activité de la vie maritime dans le bassin de la mer Jaune doit bien vraisemblablement en partie son origine à l'heureuse disposition du lit des fleuves et rivières chinois qui les rend éminemment propices à la navigation, ainsi qu'au profil découpé de ses rives maritimes qui fournissent aux marins de bons et nombreux refuges dans les mauvais temps. Puis, elle reconnaît aussi pour cause l'intensité extrême de la vie dans toutes ses régions depuis les plus froides jusqu'aux plus chaudes. Il n'est point, en effet, de pays au monde où les eaux soient aussi peuplées par des êtres vivants que la Chine. Partout où il y a un peu d'eau, aussitôt des êtres organisés y croissent et s'y multiplient. La gent aquatique chinoise n'a besoin pour se perpétuer d'aucun règlement qui protège ceux de ses membres encore dans l'enfance, ni de garde-pêche pour la défendre, pen-

dant certaines époques de l'année, contre la rapacité des pêcheurs. Sa vitalité est si grande qu'elle résiste aux dévastations de ces derniers : ils ont beau inventer de nouveaux moyens de les détruire en masse, diminuer les mailles de leurs filets; ils n'en voient pas moins augmenter chaque année le nombre de leurs victimes.

Un jour que je parcourais, ballotté dans une charrette indigène, les affreuses fondrières qui servent de voies de communication entre Tien-tsin et Pékin, je remarquai çà et là dans les champs, dont le sol disparaissait sous les flots d'une verdure printanière, des flaques d'eau dont les plus grandes pouvaient avoir un are de superficie. C'étaient des vestiges de la crue qui se produit, presque chaque année, au printemps, lors de la fonte des glaces qui recouvre complètement, pendant cinq mois de l'année, le cours du Peï-ho, depuis sa source jusqu'à son embouchure. Ces étangs en miniature, que les premiers soleil d'été devaient faire disparaître, n'auraient guère attiré mon attention, si je n'avais remarqué, dans plusieurs d'entre eux, des campagnards qui semblaient prendre plaisir à s'y promener, dans l'eau jusqu'aux genoux. Assez intrigué de savoir ce que pouvaient faire ces hommes, j'interrogeai mon cocher, qui m'apprit que, la saison n'étant pas encore assez avancée pour permettre aux agriculteurs de cultiver leurs champs, ils employaient utilement leurs loisirs à pêcher dans les mares qu'avaient formées les dernières inondations; et il m'affirma que cette pêche était souvent fort abondante. Assez peu convaincu de cette affirmation, je pris le parti de m'assurer par moi-même de ce qu'elle pouvait avoir de vrai, et, dès que ma charrette passa à peu de distance d'une flaque que deux pêcheurs étaient en train d'explorer, je laissai continuer mon équipage, trop heureux de délasser un peu mes membres endoloris par dix-huit heures de cahos insupportables, et je m'en approchai. Mes deux pêcheurs — car c'étaient bien des pêcheurs auxquels j'avais affaire — ne furent nullement troublés dans leurs occupations par l'approche d'un *diable à poils rouges;* l'un continua à traîner dans l'eau un petit filet en poche dont l'embouchure était attachée à un cercle de bois monté sur un long manche; il relevait de temps à autre cet engin de destruction, que nos pêcheurs appellent une *trouble*, et en retirait de petits poissons qu'il jetait dans un panier de bambou; quant à l'autre, il attrapait, sans autre instrument que ses mains, des grenouilles qu'il envoyait rejoindre les petits poissons dans le panier. Décidément mon cocher ne m'avait point trompé, et la récolte, relativement abondante, que je vis faire à mes deux campagnards dans une flaque d'eau que nos têtards mêmes dédaigneraient, attira mon attention sur la vie aquatique chinoise.

Depuis lors, sir Robert Hart, l'inspecteur général des douanes maritimes chinoises, a donné à l'Occident un moyen facile de se familiariser avec la vie intime de la mer Jaune. Le 12 mai 1883, s'ouvrait au South-Kensington, de Londres, une exposition internationale de pêches. Les organisateurs, qui savaient avec quel zèle sir Robert Hart saisit toute occasion qui s'offre à lui de resserrer pacifiquement les liens qui unissent l'Orient à l'Occident, par une connaissance réciproque plus étendue de leurs besoins et de leurs aspirations, lui demandèrent et obtinrent facilement de lui que la Chine y occuperait une section. L'organisation de cette dernière fut confiée, à Londres, à MM. James Hart, le sympathique commissaire des douanes de Shanghaï, et à J. Duncan Campbell, qui s'était déjà fait une réputation bien méritée dans l'organisation des classes chinoises aux dernières grandes expositions universelles. C'est au travail de ces deux personnes, qui s'étaient adjointes, comme secrétaire, M. Julius Neumann, que nous fûmes redevables de l'intéressante section chinoise que renfermait l'exposition du South-Kensington, et c'est en parcourant le catalogue qui en a été publié, que l'idée m'est venue de joindre les matériaux qu'il renferme à mes propres souvenirs, pour en faire le sujet d'une exploration dans une partie de la vie chinoise qui est encore très peu connue, pour ne pas dire complètement inexplorée.

Jusqu'ici, notre connaissance de la société chinoise s'est bornée à quelques détails sur la vie extérieure des mandarins; quant aux autres classes qui la composent, nos voyageurs ont pensé qu'elles n'étaient point dignes d'attirer leur attention. A mon sens leur dédain est inexplicable, car, bien que les relations que nous entretenons avec le monde oriental aient encore un caractère trop officiel pour nous permettre d'étudier sérieusement la vie domestique des sujets du Fils du Ciel, étude qui pourra seule nous bien la faire connaître, il nous est cependant déjà possible de nous rendre assez bien compte de leur genre de vie extérieure, quelle que soit l'occupation à laquelle ils se livrent. A ce point de vue, la vie des pêcheurs et des marins chinois nous semble d'autant plus digne d'intérêt qu'ils occupent, dans cette échelle sociale chinoise dont le mandarinat forme le sommet, le dernier échelon.

J'ai dit tout à l'heure que les eaux de la mer Jaune entretenaient dans leur sein une vie animale si intense que le soin de satisfaire à l'appétit d'une population de quatre cents millions d'hommes n'arrivait point à la tarir dans ses sources mêmes. Quelle est la cause de cette fécondité étonnante des hôtes aquatiques de l'extrême Orient, qui continuent à vivre en dépit des vides que font dans leurs rangs des pêcheurs trop avides, et cela alors que leurs congénères d'Occident n'arrivent à traîner une existence précaire que grâce à la protection spéciale que leur accordent nos lois? On serait tenté, au premier abord, d'attri-

buer cette différence au grand développement de la pisciculture dans l'empire du Milieu, développement qui est devenu le thème favori de si nombreux voyageurs et publicistes que la *pisciculture chinoise* est presque aussi connue parmi nous que le très célèbre Confucius qui, s'il revenait habiter la terre, serait sans doute passablement étonné de voir son nom classé dans la mémoire de bon nombre d'Européens, sous la même rubrique que les hôtes aquatiques de son pays natal. Fort de mon expérience personnelle, et surtout des renseignements qui m'ont été fournis sur ce sujet par mes amis jaunes, je me permettrai d'assigner pour origine à l'exubérance des populations aquatiques de la mer Jaune, — exubérance qui n'a rien à envier à celle des populations humaines des côtes de cette dernière, — non point le développement actuel de la pisciculture, mais bien sa prospérité passée, qui a accumulé, dans les profondeurs des eaux, des réserves que des années d'incurie et de gaspillage n'ont pu encore épuiser. Autrefois l'art de la pisciculture était fort répandu en Chine, et presque tous les cultivateurs s'y livraient, ainsi que leurs descendants s'adonnent, de nos jours, à la sériciculture ; mais avec le temps, la culture des poissons est tombée en désuétude, et, si cela pouvait lui être de quelque consolation, j'ajouterais qu'elle ne fit en cela que partager le sort de bien d'autres industries, qui furent autrefois florissantes et qui sont aujourd'hui en décadence. Où trouverait-on, de nos jours, sur les bords de la mer Jaune, des artisans capables d'imiter les brillantes couleurs des potiches de l'époque des Taeng, ou les dessins élégants des porcelaines de Kan-chi et Kien-long, ou les belles nuances des cloisonnés du siècle dernier? Depuis notre apparition à Canton, les artistes chinois eux-mêmes, pervertis par notre amour du faux, ne savent plus que fabriquer à la douzaine des chefs-d'œuvre de pacotille pour le Bon-Marché et le Louvre.

Revenons à nos poissons et surtout au temps présent. Les campagnards chinois savent encore pêcher, mais sans s'inquiéter de conserver à la vie la gent aquatique menacée, dans son existence même, par leurs engins de destruction. Cependant la voracité des gourmets du pays, jointe à la lenteur de la reproduction naturelle, a obligé les pêcheurs chinois à continuer, jusqu'à nos jours, à se livrer à la culture des huîtres. A Ta-Kao, dans l'île de Formose, ils emploient encore deux méthodes de culture. La première consiste à jeter çà et là, sur des bancs de vase, des pierres que l'on retire de l'eau cinq ou six mois après; on les trouve alors couvertes d'un nombre plus ou moins grand d'huîtres. L'autre méthode, appelée par les indigènes « élevage au bambou », est beaucoup plus compliquée que la première; mais elle est aussi plus productive. Elle se rapproche fort de la culture « en parcs » pratiquée chez nous.

En août et septembre, les pêcheurs de Formose préparent un grand nombre de piquets de bambous, hauts de 80 centimètres et de la grosseur d'une forte canne. Un des bouts de ces piquets est taillé en pointe, et, à l'autre extrémité, ils les fendent en deux jusqu'à la moitié de leur longueur. Ils glissent dans la fente une grande coquille d'huître bien plate, et ils réunissent les deux moitiés du piquet à l'aide d'une autre coquille d'huître percée en son centre d'un trou rond. Les pieux ainsi préparés sont ensuite plantés en lignes serrées sur des bancs couverts à la haute mer, afin que le *naissain* — frai des huîtres — puisse s'y accrocher. Dès que des petites huîtres se sont formées sur les pieux, on transplante ces derniers sur des bancs de vase, d'où on les retire au bout de cinq mois tous couverts d'huîtres assez grosses pour être mangées. Les Chinois prétendent que le naissain se forme sur la coquille de l'huître et peut s'y conserver indéfiniment. C'est dans le but de faire éclore les œufs qui recouvrent les vieilles coquilles qu'ils se donnent tant de peine pour préparer les piquets dont je viens de parler.

La faune aquatique chinoise est des plus variées et renferme des représentants de presque toutes les espèces que possèdent les eaux de l'Europe occidentale. Les pêcheurs chinois ont donné à chaque espèce un nom particulier, tiré presque toujours de la conformation ou de quelque autre signe distinctif de chacune d'elles. C'est ainsi que les pêcheurs ramènent dans leurs filets-dragues, des crabes *Dieu de la guerre*, dont la tête rappelle, disent-ils, celle de cette divinité ; des crabes *petits bonzes*; des *tout aigres*, ainsi nommés de la saveur désagréable de leur chair. Les savants disciples de Confucius ont adopté ces dénominations dans leurs ouvrages, plus ou moins fantastiques, sur l'histoire naturelle de l'empire du Milieu. Les peintres, à leur tour, ont enrichi ces derniers d'illustrations destinées à faciliter l'intelligence du texte. Souvent ces dessins d'histoire naturelle, malgré leurs grandes imperfections, n'en donnent pas moins une idée bien plus exacte des hôtes des eaux, que les prétendues explications qui les accompagnent. Ces dernières sont tellement fantastiques qu'il est absolument impossible de se représenter les animaux décrits. En les lisant, on en arrive parfois à se demander si les savants lettrés, leurs auteurs, n'ont pas « des yeux pour ne point voir ». Les définitions sorties de leur pinceau leur sont dictées par leur imagination, nullement par l'observation ; on y chercherait vainement le *genre prochain* et la *différence spécifique* indispensable dans toute bonne définition. C'est ainsi qu'ils vous apprennent avec assurance que les grenouilles n'ont que *trois pattes*, et que les homards en sont pourvus « d'un si grand nombre, que l'homme le plus patient ne peut les compter ». Quant aux renseignements sur les mœurs des individus décrits, ils sont encore plus fa-

buleux que leur structure; d'aucuns vivent sans manger, et d'autres se multiplient en se brisant en morceaux ; certains poissons des mieux doués possèdent, disent-ils, la faculté de vivre aussi bien sur terre que dans l'eau.

Sous la signature des disciples de Confucius, et grâce à la valeur que les Chinois attachent à tout ce qui est imprimé, ces fables se sont répandues parmi les gens du peuple, qui en sont arrivés à croire plus volontiers ces enfantillages que les enseignements de la nature prise sur le fait. La fantastique description des grenouilles à trois pattes, faite par un lettré qui vivait il y a trois siècles, est aujourd'hui admise par tous les Chinois qui se piquent d'être tant soit peu familiarisés avec les classiques. Aussi, en dépit des protestations des pauvres grenouilles qui gambadent à qui mieux mieux sur les bords des étangs, pour bien montrer à tous qu'elles sont plantées sur quatre pattes, les sculpteurs et les peintres jaunes, considérant les écrits des lettrés comme des oracles, n'en persistent pas moins à nous représenter ces pauvres batraciens, dans leurs peintures ou dans leurs sculptures, avec trois pattes seulement.

Cependant les peintres, même les plus farouches partisans de l'École romantique chinoise, ne se permettent d'opérer l'amputation d'un ou de plusieurs membres des animaux qu'ils peignent que lorsqu'il s'agit d'une œuvre purement artistique. Pour les *vulgaires travaux scientifiques*, ils ne se donnent point la peine de ceindre le tablier du chirurgien pour si peu, et c'est à ce dédain que les planches qui ornent les ouvrages d'histoire naturelle doivent de s'en tenir beaucoup plus à la représentation de la nature, que le texte qu'elles illustrent.

Un jour que je me promenais, en flânant, dans le dédale de ruelles qui forment le faubourg sud de Canton, mon attention fut attirée par une boutique de brocanteur des plus originales. A la porte d'un riche magasin où s'entassaient pêle-mêle des lampes à pétrole, des lanternes, des bouteilles, des glaces, des verres à vitre, en un mot, tous les produits de l'art de la verrerie, un brocanteur avait établi son étalage en plein air. Toutes ses marchandises étaient là étalées à terre, au pied du magnifique comptoir peint en vert et or du magasin. Canton n'est guère la ville du vieux; l'activité industrielle y est trop grande pour permettre aux vieilleries d'y conserver droit de cité; Pékin, au contraire, qui ne fabrique rien, ne vit plus que sur les restes du passé. En Occident comme en Orient, la vie humaine est sujette aux mêmes influences; Rome ne vit plus que des chefs-d'œuvre que lui ont légués ses grands hommes, alors que Manchester, dans sa fiévreuse activité, songe au lendemain, sans pouvoir donner une seule pensée au passé. Aussi les habitudes toutes modernes de Canton se faisaient-elles voir jusque dans la boutique de mon brocanteur. Ce n'était qu'une triste exposition de pots ébréchés, de pipes à opium fort culottées, de miroirs cassés et de vieilles bouteilles en verre portant des étiquettes en toutes langues et de toutes couleurs. Parmi ces épaves de la vie domestique, j'aperçus cependant une de ces planchettes de bois brun, dont l'aspect est bien connu des bibliophiles qui bouquinent dans les parages de la mer Jaune. Elle recouvrait un gros volume d'un format petit in-folio. Je soulevai la planchette, et je découvris un album, dont les feuilles, pliées comme les lames d'un paravent, représentaient les principaux poissons du littoral sud du Céleste Empire. A chaque planche était joint le nom, en caractère chinois, de l'espèce représentée. Comme de raison, je ne laissai pas échapper une aussi belle occasion de joindre à ma collection un document aussi intéressant sur les sujets aquatiques du Fils du Ciel. J'entrai donc immédiatement en pourparlers avec le brocanteur; l'affaire fut assez difficile à mener à bien; Cantonnais pur sang, il s'exprimait dans un jargon qui ressemblait autant au langage élégant de Pékin, auquel mon oreille avait été habituée pendant six années, que le patois grec de Smyrne rappelle la langue de Démosthène; de prime abord, mon marchand me demanda 20 *morceaux d'argent étranger*, c'est-à-dire 20 piastres (environ 100 francs) pour son album. C'était là un prix pour « un diable d'étranger » qui ne sait pas un mot de chinois, mais pour un sinologue aussi consommé que mon humble personne, il était beaucoup trop élevé ; aussi, pour montrer à mon homme combien ma grande connaissance de sa langue me permettait de prétendre être un peu moins écorché que le premier *diable* venu, je me mis à lui énumérer tous les défauts de sa marchandise; l'une des planchettes de la reliure était fendue, des vers avaient laissé dans le volume des traces ineffaçables de leurs laborieuses veilles, et ses propriétaires successifs y avaient imprimé leurs initiales sous forme de taches qui déparaient presque chaque planche. Il fut peu sensible à mes arguments et ne se décida à me laisser son album pour 4 piastres, soit 20 francs, que lorsque je lui eus assuré que je n'avais que cette somme sur moi. Au moment où j'écris ces lignes, il y a près de quatre années que tout cela s'est passé, c'est presque déjà de l'histoire ancienne; cependant, en feuilletant mon album de poissons, il me semble que c'était hier, tant la vivacité de ses couleurs, son aspect antique, et surtout l'étrange parfum chinois, moitié musc, moitié opium, qui s'en dégage, me font revivre dans ce monde de l'extrême Orient dont des milliers de lieues me séparent.

Décrire l'une après l'autre les cinquante-deux planches que renferme mon album pourrait être un travail digne d'un naturaliste, mais qui mettrait à trop rude épreuve mes faibles connaissances en cette matière, et surtout la patience de mes lecteurs. Je vais donc seulement prier ces derniers de m'accorder quelques

instants que je vais employer à le feuilleter, en ne m'arrêtant qu'aux espèces qui peuvent présenter quelque intérêt pour nous autres habitants de l'Occident.

Voici d'abord un animal assez singulier, dont la forme rappelle un peu celle d'une baleine, mais dont la tête présente tant d'analogie avec celle d'une femme, qu'il faut soupçonner l'artiste, bien plus que la nature, d'avoir donné libre cours à son imagination. L'explication qui l'accompagne nous apprend que nous avons sous les yeux un requin de l'espèce à *longue queue des trois femmes* — tchang-oncï-san-niang-cha. Les requins comptent de nombreuses espèces dans les eaux de la mer Jaune, mais celle qu'a représentée l'artiste chinois est tout à fait remarquable. D'abord, les pêcheurs chinois prétendent que sa tête ressemble à celle d'une femme, d'où le nom qu'ils lui ont donné; puis, ils croient aussi qu'il a le *male occhio*, mais seulement dans certaines circonstances. Aussi, lorsqu'ils prennent dans leurs filets un requin des *trois femmes*, ils disent que c'est signe de malheur, et, pour essayer de conjurer les mauvais esprits, ils s'empressent de le rejeter à l'eau. Si, au contraire, un de ces mêmes requins mord à un hameçon, ils le considèrent de bonne prise parce que, dans ce cas, il est, dit-on, un signe de bonheur, et le pauvre porte-veine paye de sa vie l'heureux message qu'il apporte au pêcheur ingrat.

La seconde planche nous présente encore un requin de l'espèce des *mangeurs d'oiseaux*, — ché-niao-cha. Cet animal doit son nom à un goût très prononcé pour la chair volante, qui contraste singulièrement avec la voracité habituelle de ses congénères. Pour arriver à satisfaire sa gourmandise, il se couche sur l'eau en faisant le mort; les oiseaux de mer, pris au piège, viennent se poser sur ce qu'ils croient n'être qu'une carcasse qui va leur servir à faire un festin. Dès qu'un nombre d'oiseaux, suffisant pour lui permettre de faire un bon souper, se trouvent réunis sur son ventre, maître requin commence à enfoncer lentement son corps dans l'eau, en commençant par la queue, afin de forcer ses victimes à se masser sur sa tête, dans les environs de sa bouche; puis, au moment propice, il ouvre cette dernière et avale ses proies. L'habileté avec laquelle il s'y prend pour exécuter ces manœuvres fort dangereuses pour la gent volatile est véritablement si merveilleuse, que l'admiration m'empêche de plaindre ses innocentes victimes.

Dans un album de cinquante-deux planches, en consacrer deux à des êtres aussi dangereux et inutiles que les requins, voilà, dira-t-on, de la place bien mal employée. Cependant ces poissons jouent un grand rôle dans la vie du peuple chinois, aussi bien sur les côtes que dans l'intérieur. La mer Jaune est absolument infestée par de nombreuses espèces de ce vorace animal, et il s'est acquis de la sorte une terrible célébrité parmi les populations de pêcheurs et de marins. Pour se dédommager un peu du mal qu'il leur fait, ces derniers le pourchassent avec ardeur. Filets et hameçons, tous les moyens sont employés pour le détruire et, sa gloutonnerie aidant, tous produisent de fort bons résultats. Les pêcheurs au filet suspendent souvent au-dessous du sac, dans lequel ils mettent le produit de leur pêche, un fort hameçon garni d'un appât. Le requin, lorsqu'il voit les poissons enfermés dans le filet, va rôder aux alentours et happe l'amorce.

Les habitants du littoral de la Méditerranée sont les seuls de l'Europe qui se hasardent à manger la chair du requin; encore ne le font-ils qu'à contre-cœur et faute de mieux, car ils prétendent qu'elle est dure, mauvaise et d'une digestion difficile. La partie qu'ils préfèrent est le ventre qu'ils mangent à l'huile, après l'avoir fait mariner pendant vingt-quatre heures et bouillir. Les Chinois, au contraire, la mangent avec plaisir, et les gourmets recherchent surtout les nageoires. Ces dernières, cuites dans du bouillon, sont cartilagineuses et ont le même goût que les oreilles d'une tête de veau bouilli. Quant à sa peau, à petits grains, elle sert à revêtir des étuis à lunettes et des fourreaux de pipe.

Les ailerons de requin sont un mets beaucoup trop cher pour être à la portée des petites gens, et on ne les voit guère figurer que sur la table des Crésus jaunes, entre les nids d'hirondelles et les trépangs. Le premier de ces comestibles est déjà connu en Occident, où il est considéré comme une curiosité culinaire. Les Chinois les mangent cuits dans du bouillon, préparation qui leur donne l'apparence et le goût des pâtes *vermicelli*, que les Italiens mangent avec leur potage. Le prix en est assez élevé, même en Chine, ce qui tient à ce que des chasseurs imprudents ont complètement détruit, sur les côtes de ce pays, les salanganes — hirondelles de mer — qui les construisent. A l'heure actuelle, les négociants de Canton et de Pékin sont obligés d'aller chercher ceux qu'ils vendent aux gourmets, à Sumatra, où la chasse en est concédée moyennant 300 000 francs par an à un de leurs compatriotes, ou aux Philippines, dans les îles de Paragua et de Calamianes. Aussi leur prix élevé a fait que l'industrie chinoise fabrique de faux nids d'hirondelles, par un procédé dont je n'ai pu me procurer le secret.

Un matin qu'une affaire m'avait appelé d'assez bonne heure chez un mandarin de mes amis, Yang, ce dernier, qui ne laissait jamais échapper une occasion de montrer sa sympathie pour les étrangers, voulut absolument me retenir à déjeuner avec lui. Notre salle à manger n'était guère faite pour me rappeler que j'étais à quelques pas seulement du palais du Fils du Ciel, à Pékin. C'était là que mon aimable hôte s'était plu à réunir toutes les choses curieuses de l'Occident, depuis le mobilier qui venait en droite ligne des ateliers du faubourg Saint-Antoine, jusqu'aux ingénieux appareils qui forment chez nous les compléments

indispensables du laboratoire du chimiste et du physicien. Il y avait des machines électriques, des cornues, des fusils Lefaucheux, des étagères remplies de fioles bien étiquetées, des appareils de photographies, une bibliothèque de traités scientifiques en français et en anglais, et jusqu'à une machine à coudre. Au-dessus de notre table, pendait un lustre au gaz qui était alimenté par un gazomètre en miniature que ce cher Yang avait fait installer, à grands frais, dans un coin de son jardin.

Après un poulet accompagné d'une excellente sauce à l'anis, on nous servit des nids d'hirondelles. Malgré la grande aisance de mon hôte, je fus un peu surpris qu'il se fît servir à l'ordinaire un mets aussi cher; d'autant plus que l'impromptu de ma visite et le peu de temps que j'étais resté avec lui avant de nous mettre à table ne me permettaient pas de supposer qu'il avait été préparé à mon intention. Yang s'aperçut sans doute de mon étonnement, et il s'empressa d'y mettre fin, en me prévenant que les nids d'hirondelles qu'il m'offrait étaient faux. Je dois avouer que, même après cet aveu, il me fut impossible de trouver une différence appréciable entre les faux nids et les vrais, si ce n'est que les seconds valent cent fois plus cher que les premiers. Pour beaucoup, cette différence de prix suffit à expliquer leurs préférences pour ce qui coûte le plus. Il faut donc rendre cette justice aux Chinois que, dans l'art du faux, ils sont bien plus avancés que nous. Nos margarines ou faux beurres, nos laits falsifiés, et bien d'autres produits industriels, ne rappellent en rien, au goût, les produits qu'ils ont la prétention d'imiter à ravir, tandis que les habitants du Céleste Empire fabriquent de faux nids d'hirondelles, qui procurent au palais des gourmets les mêmes sensations agréables que les vrais. Après tout, cela n'a guère rien d'étonnant, car le talent d'imitation des Chinois est devenu proverbial en Occident, où il sert de fonds à une foule d'anecdotes tant soit peu gasconnes.

Le troisième mets favori des Chinois, le trépang — ou holothurie — possède avec ses deux concurrents, les ailerons de requins et les nids d'hirondelles, le grand avantage d'être d'un prix fort élevé. Aussi là-bas ne recule-t-on devant aucun sacrifice pour se procurer, même pour son pesant d'or, cette exquise nourriture, qui joint à un goût délicat la précieuse qualité d'assurer, à ceux qui en mangent, une nombreuse postérité.

Je dois avouer que, pour mon compte, malgré les nombreuses cuisines auxquelles j'ai dû m'habituer, je n'ai jamais pu manger en entier un trépang, tant la chair visqueuse de cet animal, qui ressemble à une grosse limace, me répugnait. Cet aphrodisiaque — que le lecteur me permette pour une seule fois d'appeler la chose par son nom — est si recherché sur les côtes de la mer Jaune, qu'il est très difficile d'en trouver maintenant dans ces parages. Ceux que l'on consomme aujourd'hui, dans les grands restaurants de Pékin et de Canton, viennent des pêcheries d'Australie ou des îles Mariannes, ce qui augmente singulièrement leur prix. En outre de la longueur du voyage que les trépangs doivent faire avant d'arriver aux consommateurs, ces animaux sont très difficiles à pêcher. Ils vivent, en général, sur des roches, à une profondeur souvent considérable, où les pêcheurs malais sont seuls capables d'aller les chercher. Pour faire cette pêche, ils sortent au mois de mai ou d'avril, dans de petites barques avec de très longues perches formées de plusieurs pieux qui s'adaptent les uns dans les autres comme nos cannes de pêche; la dernière est munie d'un crochet acéré qui fait l'office de harpon et de drague. Dès que les yeux exercés du pêcheur aperçoivent dans les profondeurs de l'eau un trépang, aussitôt il monte sa canne, et, par un rapide coup de main, il le détache de son rocher et l'amène dans le bateau, opérations qui exigent beaucoup d'habitude, quand il s'agit de distinguer une grosse limace à 30 mètres sous l'eau, de la détacher et de la harponner à semblable profondeur, à l'aide d'un mince bambou.

Il faut dire aussi que, dans les parages où se fait la pêche des trépangs, la limpidité de l'eau et sa surface, unie comme une glace, aident singulièrement les pêcheurs. Il me souvient qu'en explorant une petite baie de la côte japonaise, entre Yokohama et Kobé, où le gros temps nous avait forcés à chercher abri, je fus frappé de distinguer bien nettement son fond de roches, avec ses pics et ses chaînes de montagnes en miniature, toutes couvertes de forêts épaisses d'algues marines. Je pus même apercevoir des petites coquilles que leurs habitants avaient ouvertes à deux battants, pour respirer un peu de soleil. Je saisis une gaffe dans l'espoir de m'approprier quelque parcelle de ce petit monde sous-marin; mais mon étonnement fut grand, lorsque je vis que l'extrémité de cette gaffe, longue de 4 mètres, s'arrêtait bien loin du fond. Piqué par la curiosité, je fis jeter la sonde, qui m'apprit que tous ces objets, que je distinguais si nettement, se trouvaient à 32 mètres de profondeur.

La station de pêche maritime la plus importante du bassin de la mer Jaune est à Haï-Meun, — la Porte de la mer, — au sud du port de Soua-tao, qui est ouvert au commerce étranger. En outre de la pêche, les habitants de Haï-Meun fabriquent aussi tous les appareils dont se servent les pêcheurs jaunes, filets, hameçons et harpons, et sont aussi fort renommés sur toute la côte comme constructeurs de jonques.

Les filets des pêcheurs chinois sont faits absolument de la même manière que ceux employés par leurs collègues d'Occident. Comme eux, ils les font surtout en chanvre; cependant, pour les très grands filets, ils se servent de soie du bombyx sauvage pour les fabriquer, afin de les rendre plus légers et par suite plus mania-

bles. En Europe, les pêcheurs hollandais fabriquent des filets avec des fils de coton, pour ce même but. Avant de jeter un filet neuf à la mer, ses propriétaires le teignent d'une couleur propice. Pour cela faire, ils les trempent d'abord dans une solution d'écorce de palétuvier afin de les préserver de la pourriture, puis dans du sang de porc, pour faire la teinture. Une fois ces opérations terminées, le nouveau filet est étendu sur la grève; on allume des cierges, on brûle des lingots en papier et de l'encens pour appeler sur lui les bénédictions de la reine du ciel. Pour les filets en fils de coton, les opérations et cérémonies sont les mêmes; seulement, au lieu de les tremper dans une solution d'écorce de palétuvier, on les fait macérer dans de l'huile, pour leur donner de la force.

Les harpons et les hameçons sont en fer, les câbles en chanvre, en paille et en bambou. Ces deux dernières matières servent aussi à faire les voiles des bateaux de pêche, les toiles anglaises et américaines, malgré leur bon marché, étant encore trop chers pour les misérables pêcheurs jaunes.

Les pêcheurs emploient six espèces d'embarcations, suivant le genre de pêche à laquelle ils se livrent. Parmi ces types, le plus grand est le ta-tsang qui exige un équipage de six hommes. Sa forme est celle de toutes les jonques chinoises, une coque à fond plat, dont l'avant et l'arrière sont carrés comme ceux de nos chalands. Le gouvernail, placé à l'arrière dans une espèce de niche ménagée dans la poupe, constitue bien certainement la partie la plus curieuse du ta-tsang et de toutes les jonques. Sa forme est la même que celle des gouvernails de nos chalands de rivière, et il est établi sur l'arrière de la même façon qu'eux; seulement, au lieu d'être formé par une surface pleine, il est percé de trous ronds qui laissent passer l'eau à leur travers et augmentent ainsi son action sur le navire. Puis, à l'aide d'un ingénieux mécanisme de poulies, le gouvernail chinois peut être abaissé ou relevé de façon à varier sa surface immergée, et de la sorte son influence sur le navire. Dans certaines jonques, le gouvernail peut même être descendu au-dessous du fond du navire, faculté qui leur permet, en dépit de leurs formes massives, d'évoluer très rapidement et dans des espaces où nos meilleurs navires ne pourraient tourner. Le ta-tsang est divisé en un certain nombre de compartiments étanches où s'entassent les produits de la pêche, les provisions et les six hommes de l'équipage. Quant à la mâture, elle se compose de deux gros bambous placés l'un au milieu de la jonque, et l'autre tout à fait à l'arrière. Chacun d'eux porte une voile carrée, en feuilles de bambou; ces voiles sont retenues le long des mâts à l'aide de longues lanières de bambou. Pour diminuer l'étendue de la voilure, on laisse descendre la vergue supérieure, et une partie de la voile s'accumule autour de celle inférieure. Comme ces voiles sont en général fort grandes, leur maniement, dans les mauvais temps, n'est guère facile. « Lorsque nous sommes à la mer, me disait un jour un matelot chinois, ou il nous faut marcher moitié moins vite que nous le pourrions, afin de mettre moins de voilure, ou bien il nous faut nous résoudre à sacrifier cette dernière au moindre coup de vent. »

La jonque que je viens de décrire est le plus grand modèle employé pour la pêche, et ses dimensions les plus ordinaires sont 17 mètres de longueur sur 7 de large. Mais ce sont là seulement des moyens à la portée des aristocrates de la mer; les embarcations que montent le commun des pêcheurs sont beaucoup plus petites, et par conséquent plus maniables. Parmi ces dernières, la plus curieuse est bien certainement celle que les indigènes appellent le *blanc-saut*, — tiao-paï. C'est une longue chaloupe, tirant fort peu d'eau, et munie sur l'un de ses bords d'une grande planche peinte en blanc, fixée extérieurement comme le dessus d'un pupitre, inclinée vers l'eau. Ces embarcations ne sortent que pendant les belles nuits bien éclairées par la pleine lune; les rayons de cet astre, reflétés par la surface blanche de la planche, attirent les poissons qui essayent de l'atteindre en sautant; mais ils tombent presque toujours trop loin, dans la chaloupe où les pêcheurs les saisissent aussitôt.

Sur certaines côtes de l'Occident, à Agde, à Saint-Tropez et dans la baie de Naples, les pêcheurs vont aussi pêcher la nuit; mais au lieu de la pâle clarté de l'astre de la nuit, ils ont recours à la lumière fumeuse d'une torche de résine, ou d'un pot rempli de goudron que les habitants d'Antibes appellent un *phastier*, d'où le nom de pêche au phastier, sous lequel on désigne cette pêche de nuit, sur tout le littoral français de la Méditerranée. Mais le poisson est seulement attiré près du bateau par le *phastier*, et le pêcheur, aux aguets, doit le harponner au passage. Cet exercice est très fatigant, et présente des difficultés telles qu'une longue habitude et une pratique constante peuvent seules permettre de les surmonter.

Avec leurs filets, leurs hameçons, leurs harpons et leurs *blancs-sauts*, les pêcheurs des environs de Souatao et de Niug-po font un si grand nombre de victimes que ces dernières risqueraient fort d'avoir été mises à mort sans aucun profit pour personne, si l'industrie chinoise n'avait trouvé d'ingénieux moyens de les transporter bien loin du lieu du supplice, où elles font le régal des mandarins gourmets. Pour permettre aux poissons de supporter d'assez longs voyages, les pêcheurs de Niug-po les conservent dans de la glace; mais au lieu de faire venir cette glace des régions du nord, ils la confectionnent sur place à l'aide d'un procédé assez compliqué, mais qui n'en fournit pas moins d'excellents résultats en dépit des chaleurs de l'été et de la douceur de l'hiver, dans cette partie du bassin de la mer Jaune.

Les fabriques de glace artificielle de la Chine en

sont encore à imiter presque servilement les procédés de la nature, et les faibles connaissances scientifiques des manufactureries jaunes ne leur permettent pas de rivaliser avec leurs collègues de l'Occident, qui produisent du froid à l'aide d'un foyer incandescent, fabriquent de la glace en se servant d'une machine à vapeur. Mais si les fabriques chinoises sont moins extraordinaires que les nôtres, elles occupent cependant beaucoup plus de place qu'elles et leur produit, s'il faut en croire *les indigènes et les Napolitains* (1), résistent bien plus à la chaleur que ceux que nous fabriquons en Occident. Les rizières servent de fabrique; dès que le froid commence à se faire sentir, on les couvre d'une mince couche d'eau, à l'aide de pompes, opération d'autant plus facile qu'elles sont disposées de façon à pouvoir être irriguées facilement. Chaque matin, des coolies cassent la couche de glace qui s'est formée pendant la nuit, la portent dans les glacières et remplissent de nouveau les rizières. Pendant toutes ces opérations, les ouvriers prennent surtout un grand soin d'empêcher les plaques de glace d'être salies par la boue du sol. Quant aux glacières, elles sont construites fort simplement; mais leurs dimensions sont souvent considérables, ce qui n'a rien d'étonnant si l'on songe que le climat de Niug-po est généralement si doux qu'il ne faut guère compter plus d'un hiver sur trois assez rigoureux pour permettre de récolter de la glace. Aussi, pour éviter l'affreuse misère qui accablerait les populations de pêcheurs si, la glace venant à leur manquer, elles se trouvaient privées du moyen de disposer avantageusement des produits de leur industrie, une loi spéciale à Niug-po oblige tous les propriétaires de glacières à les faire assez vastes pour pouvoir contenir un approvisionnement de trois ans.

La glacière se compose d'un vaste quadrilatère entouré d'épaisses murailles de pierres, maçonnées avec de la boue, qui s'élèvent à 6 ou 7 mètres au-dessus du sol. Les deux faces de ces murailles sont ensuite recouvertes d'une très épaisse couche de mortier fait avec de la boue, et le tout est recouvert d'un épais et léger paillasson formé d'écorces de bambou, supporté lui-même par une charpente aussi de bambou. Le fond de la glacière est bien irrigué par de petites rigoles qui conduisent au dehors l'eau produite par la fonte de la glace ; cette dernière est ensuite entassée par couches séparées les unes des autres par des paillassons en paille, à l'aide d'une ouverture prise dans le toit, que l'on bouche hermétiquement dès que le bâtiment est plein. Une ouverture ménagée dans la muraille, au niveau du sol, sert à extraire la glace au fur et à mesure des besoins. Au printemps, la glace provenant de ces glacières se vend, en gros, sur place, environ 2 francs les 60 kilos; mais en été les prix augmentent avec l'accroissement des demandes et la diminution des réserves disponibles, et les pêcheurs sont quelquefois obligés de la payer jusqu'à 5 francs les 60 kilos.

Dans le nord, à Pékin et à Tien-tsin, on construit aussi des glacières; mais ces dernières ne devant contenir que la provision nécessaire pour un été de quatre mois au plus, provision que les rigueurs de l'hiver permettent de faire avec de gros blocs, les murs en sont peu épais et uniquement faits de terre bien pilée. Dans certains endroits, le fossé qui bordait autrefois toute l'enceinte de la capitale de l'Empire du Milieu est encore assez bien conservé pour que l'eau s'y accumule pendant la saison des pluies et y gèle pendant l'hiver ; c'est là que les glaciers font leurs provisions, et les nombreuses glacières de la ville sont en dehors des murs près des fossés. Ces dernières, quoique complètement élevées au-dessus du sol, ne conservent pas moins fort bien les blocs pendant les chaleurs d'un été durant lequel le thermomètre se maintient souvent pendant plusieurs semaines dans les environs de 40 au-dessus de zéro. Grâce à elles les Pékinois peuvent, pendant les jours les plus chauds de l'année, se désaltérer moyennant 1 ou 2 centimes d'une grande tasse de thé glacé, consommé sur le comptoir même d'un marchand ambulant établi sur l'un des trottoirs des grandes voies de la ville.

Après la glace le produit le plus nécessaire au pêcheur chinois est bien certainement le sel; car, si le premier leur permet de conserver les poissons pendant quelques jours, afin de les mettre à la portée des gourmets qui vivent à une certaine distance des côtes, grâce à l'autre, ils peuvent fournir aux paysans, où qu'ils habitent, un assaisonnement bon marché au riz, qui forme la base de leur alimentation. Le procédé de fabrication du sel employé sur les bords de la mer Jaune est, en somme, des plus simples. C'est la vieille méthode de l'évaporation de l'eau de mer à l'aide de la chaleur solaire. Cependant, comme les petites choses forment les grands effets d'ensemble, cette fabrication du sel nous fournira d'utiles renseignements sur les petites industries de la Chine. Je vais donc m'étendre un peu sur le sujet des marais salins de l'extrême Orient.

Chaque atelier se compose d'un vaste terre-plein, appelé *terrasse d'inondation*, surmonté d'une autre terrasse, d'une superficie six fois moindre que l'inférieur, et de deux citernes remplies d'eau salée, dont l'une est située à peu de distance des deux terre-pleins, tandis

(1) Je dis les Napolitains, parce que nous avons été étonnés de rencontrer chez ces Occidentaux les mêmes idées, au sujet de la glace artificielle, que celles que j'avais prises d'abord pour des préjugés de jaunes. Les Napolitains prétendent, en effet, comme ces derniers, que la glace artificielle fond bien plus facilement que la naturelle; aussi font-ils mauvais accueil aux magnifiques blocs de glace très pure que leur fournit une fabrique établie récemment à Naples par un habile industriel français, M. Trémant, et préfèrent-ils se servir de la neige comprimée qui leur vient des Apennins toute mêlée d'impuretés.

que l'autre est située entre eux. Une fois l'atelier ainsi disposé, et les deux terrasses recouvertes d'une couche de gravier, la plus grande des deux, c'est-à-dire l'inférieure, est remplie d'eau de mer à la marée montante, à l'aide d'une trouée faite dans les digues qui l'entourent. Dès que le flot commence à baisser, la trouée de la digue est bouchée, et l'on attend que le sol de la terrasse ait complètement absorbé l'eau qu'elle contient ; on ramasse alors avec des râteaux le gravier qui la couvre et sur lequel le sel s'est déposé en assez grande quantité. Un peu au-dessus du niveau d'une des citernes, se trouve construit un filtre composé d'une couche épaisse de fagots de bambous. Le gravier qui a été retiré de la terrasse inférieure est entassé sur ce filtre, au travers duquel on laisse couler ensuite l'eau de mer qui est fournie par la plus grande des citernes. Cette eau, après avoir traversé la couche épaisse de gravier salé qui surmonte le filtre, est conduite, à l'aide d'un tube en bambou, dans la plus petite des citernes, c'est-à-dire celle située entre les deux terre-pleins. De là, elle est répandue sur la surface de la seconde terrasse, où elle ne tarde pas à s'évaporer sous l'influence de la chaleur solaire, et à déposer sur le fond la grande quantité de sel qu'elle contient. Ce sel est ensuite employé par les pêcheurs sans autre préparation.

Deux hommes suffisent pour mettre en œuvre un marais salant semblable à celui que je viens de décrire, dont la production moyenne est de 720 kilogrammes de sel en deux jours. Ce résultat permettrait aux ouvriers employés dans cette industrie de recueillir d'assez gros bénéfices, si le fisc ne venait leur en enlever la meilleure part. Le commerce du sel constitue, en effet, en Chine un monopole d'État ; aucun marais salant ne peut être créé sans une permission spéciale de l'autorité qui prélève sur la production un droit, payable en nature, égal au 7/10 de cette dernière ; c'est-à-dire que sur chaque 10 kilogrammes de sel recueilli, le producteur doit en verser 7 dans les entrepôts de la gabelle.

Malheureusement, même avec les grandes quantités de glace et de sel que les pêcheurs chinois emploient, ils n'en sont pas moins réduits à vivre au jour le jour, de sorte que pendant les mauvais temps et la saison durant laquelle la pêche est moins productive, ils sont trop souvent menacés de tomber dans la misère la plus profonde. Aussi, pour rendre ces périodes de chômage forcé moins pénibles à traverser, ils emploient leur temps dans de petits métiers, dont la mer leur fournit aussi les matières premières. Les uns s'en vont sur les grèves recueillir de grandes quantités de coquillages qu'ils transforment en chaux, à l'aide du procédé de la calcination. D'aucuns ramassent de grandes coquilles dont la forme rappelle un peu celle de nos moules ; ils en détachent la partie nacrée, qu'ils taillent ensuite en petits carrés égaux qui, enchâssés dans de minces baguettes de bois, forment des panneaux semi-transparents qui remplaçaient tant bien que mal nos verres à vitres, avant l'introduction de ces derniers en Chine. D'autres enfin s'en vont dans les régions habitées par les huîtres et autres coquilles du même genre ; ils les ouvrent avec habileté, sans blesser leurs habitants, et y glissent de petits objets tels que de petites statuettes de divinités, des caractères chinois découpés dans du bois, etc., etc. Quelques années après, nos pêcheurs recueillent ces coquilles, les ouvrent et trouvent alors les objets qu'ils y avaient glissés faisant corps avec elles, recouverts qu'ils sont d'une couche de nacre qui en reproduit exactement les contours.

Les conditions d'existence des pêcheurs jaunes étant des plus difficiles, même avec la ressource des petits métiers dont je viens de parler, ils ont senti de bonne heure la nécessité de se soutenir les uns les autres en formant des corporations qui sont chargées de défendre leurs droits contre les exigences des rapaces mandarins et de fournir assistance à ceux des leurs qui sont dans la misère. Les pêcheurs de Haï-Meun, près de Soua-Tao, se sont constitués en une puissante corporation qui possède un vaste bâtiment où ils se réunissent pour discuter leurs affaires et pour assister à des représentations théâtrales. Ils ont, là aussi, une pièce où les poissons vendus au poids sont pesés en présence d'un *maître peseur*. En outre, la corporation possède, non loin de son hôtel, un joli temple, où ses membres vont offrir des sacrifices avant de prendre la mer. Devant ce temple, s'étend un large terre-plein sur lequel on étale les filets neufs pour les consacrer, en brûlant des baguettes parfumées.

Au mois d'octobre 1883, M. J. Duncan-Campbell, l'intelligent directeur des douanes maritimes chinoises à Londres, fit une intéressante conférence, dans laquelle il s'exprimait de la sorte au sujet de la situation sociale des pêcheurs chinois : « Sans aucune connaissance en économie politique et des lois qui régissent le capital et le travail, ils sont arrivés, disait-il, à résoudre pratiquement la question de la coopération aux bénéfices, de façon à satisfaire tout le monde. » Cette appréciation, qui concorde parfaitement avec les conclusions du travail que j'ai publié dans l'*Économiste français* sur les associations en Chine, est parfaitement vraie en ce qui touche les grandes agglomérations de pêcheurs qui vivent dans les environs de Soua-Tao. Ces derniers forment, en effet, des sociétés d'ouvriers, dont l'importance est proportionnée aux méthodes de pêche employées. Les plus considérables de ces compagnies sont celles qui emploient les Kiao-Kou, car chacune d'elles se compose de deux grandes jonques (Kiao-Kou), montées chacune par quinze hommes, et de quarante-cinq chaloupes qui portent en général trois hommes d'équipage, ce qui fait en tout quarante-sept navires et cent soixante-cinq hommes. Chaque

compagnie est dirigée par un chef qui a sous ses ordres un économe, chargé de tenir les comptes de la compagnie et de vendre les produits de la pêche. Quant au système employé pour la répartition des bénéfices, il varie non seulement suivant les localités, mais aussi dans chaque compagnie. Pour en donner une idée au lecteur, je vais rapporter ici un des exemples cités par M. Neumann dans son excellent rapport sur les pêcheries de Soua-Tao. D'après cet exemple, les compagnies de Kiao-Kou, dont je viens de parler, répartissent de la façon suivante chaque 10 000 francs de bénéfices nets : 1800 francs servent à payer la location des bateaux et des engins de pêche, qui sont toujours fournis par un capitaliste ; 250 francs sont destinés à faire des sacrifices religieux; 300 francs représentent le salaire des employés de la compagnie, c'est-à-dire des manœuvres qui n'en font point partie, et 400 francs sont donnés au timonier comme prime; quant aux 7250 francs restants, ils sont divisés en deux parts, dont l'une revient au capitaine et l'autre est répartie en parts égales entre les hommes de l'équipage.

Dans les compagnies plus petites, qui n'emploient que des chaloupes, le profit est ordinairement divisé en quinze parts égales, dont six reviennent au capitaine et deux à chacun des quatre hommes de l'équipage, tandis qu'une part est destinée aux sacrifices religieux.

Quelquefois les sociétés coopératives de pêche abandonnent une part fort élevée des bénéfices au capitaliste qui fournit le navire. C'est ainsi que quelquefois 30 pour 100 reviennent à ce dernier, 7 pour 100 au chef de la compagnie, 4 pour 100 à son économe, 7 pour 100 à chacune des jonques et 1 pour 100 à chacune des chaloupes. Ces dernières, à leur tour, divisent leur bénéfice en autant de parts égales qu'elles ont d'hommes d'équipage, plus un ; et cela parce que le timonier touche toujours deux parts.

Jusqu'ici, je me suis surtout occupé des pêcheurs qui vivent sur les côtes maritimes; je vais maintenant parler un peu de leurs collègues d'eau douce. Malgré l'intensité prodigieuse de la vie aquatique des cours d'eau de l'empire du Milieu, elle est cependant rarement assez intense pour pouvoir entretenir un personnel de pêcheurs dont la seule industrie soit la pêche. Dans la plupart des cas, cette dernière n'est pratiquée que par les ouvriers et les cultivateurs pendant les saisons de chômage, et ils n'emploient dans ce cas que des filets et des hameçons, qui par leur forme rappellent beaucoup ceux qui sont employés par leurs collègues d'Occident. Cependant, dans quelques cours d'eau, les poissons se rencontrent en assez grand nombre pour que la pêche y constitue une industrie lucrative. Alors, en outre des filets et des hameçons, les pêcheurs emploient aussi deux auxiliaires fort utiles qui sont complètement inconnus en Europe. Ces deux auxiliaires sont : la loutre et le cormoran. Le premier, que l'on rencontre surtout dans le cours supérieur du fleuve Bleu, est dressé par les pêcheurs *à rabattre* le poisson dans les filets qu'ils jettent et il s'acquitte de cette fonction avec autant d'habileté que les meilleurs de nos chiens de chasse ramènent le gibier à portée du fusil de leur maître.

Quant au cormoran, il ne se contente pas d'aider son maître; car il fait pour lui toute la besogne. Ce dernier n'a en effet qu'à diriger la longue chaloupe à fond plat qu'il monte. Sur les deux bordages de cette dernière, les cormorans se tiennent perchés jusqu'au moment où sur un signal du batelier ils se jettent à l'eau et commencent leur besogne. Dès qu'ils ont pris un gros poisson ou qu'ils ont rempli leur gosier complètement de petits, ils reviennent se percher sur le bord de la barque où le pêcheur n'a plus qu'à les leur prendre. Souvent, lorsque les cormorans rencontrent un poisson trop gros pour qu'un seul d'entre eux puisse le saisir, ils se réunissent à deux ou à trois pour s'en rendre maître et le porter au batelier. Seulement, si la tâche du pêcheur est relativement facile, il ne le doit qu'aux peines infinies qu'il a fallu se donner pour dresser convenablement ses oiseaux. Comme ce dressage constitue la partie la plus instructive de cette pêche, qu'elle est à proprement parler le secret du métier, voici quelques détails à son sujet.

Les Chinois appellent le cormoran Yu-ing, c'est-à-dire faucon à poisson, et ils prétendent que la province du Tché-Kian produit ceux qui sont le plus faciles à dresser. Ils recueillent avec soin les œufs de la première ponte des cormorans femelles, qui a lieu ordinairement au mois de février, et ils les font couver par des poules, le cormoran ayant, disent-ils, un amour maternel fort peu développé. Les jeunes sortent de leurs coquilles, après un mois d'incubation, dans un état de faiblesse telle qu'ils ne peuvent se tenir sur leurs pattes et que la moindre atteinte du froid suffit pour les tuer. Pour cette raison, ils sont, dès leur naissance, placés dans des paniers garnis de onate, dont la température est maintenue assez élevée à l'aide de la chaleur artificielle. On les y nourrit à l'aide de pilules faites de gousses de haricots et de chair d'anguille finement hachée. Un mois après leur naissance, les jeunes cormorans commencent à se couvrir de plumes, et ils sont alors nourris seulement avec de la chair d'anguille. Enfin, à la fin du second mois, on se met à les nourrir avec des petits poissons qu'on leur jette sans leur faire subir aucune préparation. A ce moment, ils valent déjà sur le marché 25 francs environ la paire. Dès que les jeunes cormorans ont achevé leur croissance, c'est-à-dire cinq mois environ après leur naissance, on leur attache à la patte une ficelle dont l'autre extrémité est fixée sur un piquet au bord d'un cours d'eau ou d'un étang. Le dresseur les pousse alors à l'eau avec un bâton, tout en sifflant

un air qui devient pour les jeunes animaux le signal « de la mise à l'eau ». Il leur jette alors de petits poissons sur lesquels ils s'élancent avec d'autant plus de voracité que, pendant toute la durée du dressage, on leur donne fort peu de nourriture. Ensuite le dresseur se met à siffler un autre air, qui est pour le cormoran le signal de « la retraite »; et, pour le leur faire comprendre, en même temps qu'il siffle, il tire sur les ficelles qui sont attachées à leurs pattes, ce qui les force à revenir à terre. Après deux ou trois mois de semblables leçons, répétées chaque jour plusieurs fois, on peut commencer à les exercer sur un bateau de la même manière que sur terre : ce n'est qu'après une autre période d'un mois d'exercice sur une embarcation que les jeunes cormorans peuvent pêcher sans le secours de la ficelle. Cependant il existe parmi les cormorans, comme parmi les hommes, des êtres plus ou moins doués. Ainsi il en est qui savent fort bien pêcher avant les deux mois d'entraînement, tandis que d'autres au contraire sont incapables de pêcher, même après cette période, et sont condamnés à aller finir leur existence dans le pot-au-feu du dresseur. Les sujets qui ont achevé leur éducation valent en général 30 à 35 francs la pièce, lorsqu'ils sont mâles, la femelle ayant toujours une moins grande valeur, parce qu'elle est plus faible et pêche par conséquent beaucoup moins vite.

Les cormorans dressés sont employés sur les bateaux. Tous les matins on leur sert un très maigre repas de poissons, et, après qu'il sont mangé, on entoure la naissance de leur cou d'un collier de chanvre; puis on les fait pêcher pendant toute la durée de la journée, en divisant leur temps en périodes de trois heures de travail, séparée par une heure de repos. Le soir venu, leur maître détache les colliers de chanvre de ses employés, et il se met à les gaver. Pour cela faire, il introduit de force dans leur bec une poignée de petits poissons, une grosse pilule de gousses de haricots, puis, une autre poignée de petits poissons, et ainsi de suite, en ayant soin de pousser tout cela dans le gosier de l'animal aussi loin que possible à l'aide de la main.

Les pauvres cormorans ne peuvent malheureusement servir leur maître que pendant un nombre d'années fort restreint; dès leur quatrième année, ils commencent à perdre leur plumage, ce qui annonce le commencement de leur vieillesse, car ils meurent presque toujours avant six ans. Cette mort prématurée tient-elle au régime auquel ils sont condamnés, ou bien vient-elle d'une loi inexorable de la nature qui condamne toute chose utile à n'avoir qu'une existence fort courte? C'est ce qu'il m'a été impossible de savoir; les Chinois, fort peu observateurs de leur nature, n'ayant pu me fournir aucun renseignement au sujet de la longévité des cormorans qui vivent à l'état sauvage.

MAURICE JAMETEL.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL MARIÉ

Recherches sur la structure des renonculacées.

Les caractères des différents groupes de végétaux ont été établis à une époque où l'anatomie des tissus était encore assez mal connue. Aussi est-ce exclusivement dans les études de morphologie extérieure que les créateurs de la classification actuelle ont cherché les ressemblances ou les différences que présentent entre elles les diverses plantes. Contrairement à ce qui a été fait en zoologie, jamais on ne s'est servi des caractères fondés sur la structure interne des végétaux pour concourir à l'établissement des diverses familles ou classes dans lesquelles on les a rangés.

Or, parmi les données les plus importantes offertes par la morphologie extérieure, celles qui se rapportent aux organes reproducteurs, et, en particulier, pour les phanérogames, au fruit et à la graine, sont ceux qui ont été reconnus les plus constants. Cela se comprend, car les organes qui les fournissent se développent, en effet, presque toujours dans le même milieu et servent à jouer un rôle toujours le même et bien déterminé. De plus, pour tous les organes reproducteurs, la formation et le développement total se font presque toujours en une seule saison. Ce sont, de toutes les parties de la plante, celles qui par leur nature même sont le plus ordinairement comparables, quant à l'influence du milieu extérieur et quant à l'influence de l'âge.

Au contraire, les organes végétatifs présentent les différences les plus grandes chez les plantes qui sont les plus voisines par leurs organes reproducteurs. Le milieu dans lequel les organes de la végétation se développent peut être, il faut le remarquer, très différent; suivant qu'il est aérien, aquatique ou souterrain, les feuilles, les tiges et les racines changent complètement de forme; d'autre part, les organes végétatifs, et surtout les tiges et les racines peuvent présenter avec l'âge des variations qui viennent ajouter une complication de plus aux comparaisons à établir. C'est ainsi qu'on s'explique assez aisément pourquoi l'appareil végétatif des plantes entre pour une si faible part dans l'énumération des caractères généraux attribués aux classes ou aux familles.

On peut se demander en premier lieu si la feuille, la tige et la racine n'offrent pas, à l'état adulte, des caractères importants, indépendants de l'âge et du milieu. Si ces caractères sont étudiés avec soin, on peut tenter de classer les végétaux par ce moyen et chercher si ce classement coïncide ou non avec celui qui repose surtout sur la morphologie extérieure des organes végétatifs. Ces études d'anatomie pure ont été tentées, et, jusqu'à présent, elles n'ont pas donné à ce point de vue des résultats absolument satisfaisants. Même en s'adressant à la structure de la feuille

aérienne, ou à celle de la racine jeune qui croît presque toujours dans le même milieu, la concordance entre une classification ainsi établie et la classification ordinaire est loin d'être complète. Que faut-il en conclure en cas de désaccord? L'anatomiste dira que sa nouvelle classification est la seule bonne, et le botaniste qui se fonde sur la morphologie extérieure soutiendra l'ancienne classification.

Nous allons revenir sur ce point, mais il faut dire tout de suite que ces études nombreuses d'anatomie spéciale, quelle qu'en soit l'issue au point de vue de l'établissement plus précis des groupes, a déjà le grand avantage de permettre de reconnaître les plantes, dans beaucoup de cas, avec sécurité, par le simple examen du tissu de ses organes, sans être obligé pour cela d'avoir à sa disposition les fleurs et les fruits, ce qui est souvent impossible.

Voyons maintenant quelles sont les grandes difficultés que rencontre l'anatomiste lorsqu'il vient comparer les organes de deux végétaux différents. On prévoit les deux obstacles les plus importants : le développement et le milieu.

Le développement des organes peut se faire de la manière la plus diverse chez les végétaux que l'on compare, et, si l'état adulte peut être parfois défini physiologiquement, sa définition morphologique n'est pas facile à donner. Il est évident, par exemple, que deux tiges de même âge n'ont pas un développement comparable chez des plantes différentes. Comment devront donc être établies les comparaisons anatomiques? C'est uniquement par une étude attentive et continue du développement total de l'être chez les deux végétaux qu'on pourra délimiter par chacun les périodes où la comparaison devra être établie. On comprend qu'une semblable étude n'est pas facile et exige de très longs travaux; elle n'a pas été entreprise.

Passons au second obstacle. L'influence du milieu modifie-t-elle la structure intime des organes ou simplement leur apparence extérieure? De nombreuses études d'anatomie comparée ont mis en évidence les profonds changements que la racine, la tige et la feuille subissent suivant le milieu dans lequel se développent ces membres de la plante. L'expérience, ce qui est autrement démonstratif, fait voir que cette influence du milieu est immédiate, et nous n'avons qu'à rappeler au lecteur les récents travaux d'anatomie expérimentale dus à M. Costantin. Il ressort déjà de ces recherches, qui prendront certainement dans l'avenir une très grande extension, qu'il faut de toute nécessité comparer des organes développés dans le même milieu.

En somme, les deux conditions à remplir, absolument indispensables pour rendre valables les comparaisons à faire, c'est l'étude du développement et l'étude de l'influence du milieu. Les parties de deux plantes mises en regard l'une de l'autre devraient être autant que possible à un même degré de développement morphologique et développées dans les mêmes conditions extérieures. Si ces conditions sont impossibles à réaliser, une étude suivie de l'évolution comparée des formes et des variations du milieu extérieur fera reconnaître la part de différences qui devra être attribuée soit à l'une, soit à l'autre de ces deux causes perturbatrices et permettre ainsi d'en tenir compte dans l'examen comparé.

Ce n'est pas ainsi qu'a procédé M. Marié dans le travail considérable qu'il vient de présenter comme thèse à la Faculté des sciences de Paris. M. Marié a accumulé un nombre énorme de documents sur l'anatomie des tissus chez l'importante famille des renonculacées. Dans ces études anatomiques, poursuivies chez beaucoup d'espèces de la plupart des genres, l'auteur considère surtout les tissus en eux-mêmes, plutôt que les organes auxquels ils appartiennent et toutes ses descriptions comprennent l'épiderme, le tissu cortical, le péricycle, les faisceaux, les rayons médullaires, la moelle. C'est donc bien dans la structure même des cellules qui forment ces divers tissus, et cela indépendamment du milieu ou du développement que M. Marié a espéré trouver des caractéristiques pour ce grand groupe de végétaux. En voyant le début de ce travail, et la supériorité que l'auteur attribue dans la classification à l'étude anatomique des organes développés, on s'attend à trouver, à la fin de ces longues et consciencieuses recherches, l'énoncé des caractères anatomiques des renonculacées comparés à ceux des groupes voisins. Ces caractères ne sont pas donnés par M. Marié, et ce travail nouveau est pour ainsi dire sans conclusions. Ce n'en est pas moins une importante contribution à l'anatomie spéciale des tissus.

Après une introduction historique, M. Marié commence immédiatement l'analyse des genres qui s'étend depuis la page 13 jusqu'à la page 157 de ce mémoire. On comprend qu'il nous est impossible de suivre l'auteur dans les descriptions minutieuses de tous les tissus chez les renonculacées. Remarquons seulement que par *étude anatomique* M. Marié entend l'anatomie des organes végétatifs; la structure, même interne, des organes floraux ou fructifères ainsi que celle de la graine sont systématiquement laissées de côté, sans qu'il soit donné aucune explication de cette exclusion voulue.

A la suite de ces longues descriptions qui sont accompagnées de quatre-vingts figures détaillées représentant toutes les coupes en travers faites dans la racine, la tige ou rarement la feuille de diverses renonculacées, M. Marié a placé un résumé de ses recherches. La principale et presque la seule caractéristique des plantes de cette famille serait, d'après l'auteur, la conformation des faisceaux caulinaires. Ils sont isolés les uns des autres, à condition toutefois de s'adresser à des tiges annuelles prises à une certaine hauteur au-dessus du sol. En effet, il est facile de s'assurer en coupant des tiges âgées de clématite, d'ellébore, etc., qu'il s'y forme des couches concentriques comme dans toutes les dicotylédones, et même dans le rhizome d'*Anemone nemorosa* où M. Marié n'a pu le découvrir, le début des formations secondaires ne laisse aucun doute. En somme, ce qui doit attirer l'attention, c'est le retard des formations secondaires chez les renonculacées; encore ne serait-ce un caractère distinctif que s'il était prouvé qu'un tel retard n'existe pas chez les familles voisines.

Quant à la forme de la section de ces faisceaux vascu-

laires (et non de ces faisceaux eux-mêmes), M. Marié trouve qu'elle se rapproche de celle des monocotylédones : « Ils représentent assez bien une ellipse, dont le pôle antérieur renfermerait un groupe libérien, arrondi, dont la surface occuperait le tiers ou le quart antérieur du grand diamètre de l'ellipse, etc. » On ne voit pas en quoi cette disposition, malgré les comparaisons qui l'accompagnent, est spéciale à la famille des renonculacées.

Les résultats du travail relatif à l'établissement des genres chez les diverses espèces de la famille ne viennent pas réformer, comme les botanistes descripteurs pourraient le craindre, ceux qu'a donnés la morphologie extérieure. Quelques sous-genres (*Atragene*, *Hepatica*, etc.) doivent être, d'après M. Marié, réunis aux genres dont ils dérivent.

Ce qu'il faut regretter le plus dans cette rédaction de recherches si nombreuses, c'est l'absence de tout exposé général sur la méthode adoptée par l'auteur et sur les idées qui l'ont conduit dans ses travaux. Le mémoire commence par l'énoncé d'un fait spécial et se termine par le résumé d'un fait spécial. Mais, en science, la recherche des faits ne saurait être inutile, et il faut louer M. Marié d'avoir eu la patience et la ténacité nécessaires, pour poursuivre une étude qui peut-être servira dans l'avenir à l'édification de lois anatomiques intéressantes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalerons à nos lecteurs, comme ayant un intérêt tout particulier, la magnifique publication du prince Roland Bonaparte sur les habitants de Surinam (1). Il s'agit d'un atlas anthropologique édité avec un luxe de planches tout à fait exceptionnel. L'auteur a profité de l'occasion unique, pour ainsi dire, qui réunissait à Amsterdam, au moment de l'exposition coloniale de 1883, les principaux types ethnographiques, pour faire l'étude détaillée de ces types. Il divise les populations de la Guyane hollandaise en Indiens proprement dits, nègres des bois et nègres sédentaires ; et il donne les phototypies d'un certain nombre d'individus appartenant à chacun de ces groupes.

Les Indiens, anciens descendants des Caraïbes, et que l'on pourrait même appeler encore Caraïbes, représentent une race pure; leur intelligence est quelque peu supérieure à celle des nègres africains; mais, ainsi que toutes les populations indigènes du nouveau monde, ils sont en voie d'extinction. Doux, paresseux, crédules, résignés, ils ne sont pas en état de résister à des races plus actives et plus intelligentes.

Les nègres des bois, les nègres sédentaires, sont les descendants des nègres africains importés comme esclaves depuis deux siècles dans la Guyane. Ils sont tout aussi peu intelligents et plus vicieux que les indigènes. Les nègres des bois se sont peu à peu accommodés à la liberté, et ils forment des tribus et des villages qui ont oublié leur origine première. Au point de vue de l'anthropologie générale, n'est-il pas intéressant de voir toute une population importée, qui a pris pied dans le nouveau pays, et qu'on pourrait croire indigène, si l'on ne savait exactement quelle en est l'origine?

Les nègres sédentaires ne diffèrent pas anthropologiquement des autres nègres; toutefois il y a eu entre eux et les blancs des croisements nombreux. Ils forment actuellement à Paramaribo, capitale de la Guyane hollandaise, à peu près la moitié de la population.

La langue que l'on parle dans le pays est un mélange de la langue primitive, de la langue nègre, du hollandais, de l'anglais, avec un peu de français : cela est tout à fait barbare. On l'appelle le *nègre anglais*, quoiqu'il soit difficile d'y retrouver trace de la langue anglaise.

Quelques-uns des proverbes que rapporte le prince Roland Bonaparte sont des plus curieux ; bon nombre de ces dictons populaires viennent d'Afrique :

De petites haches abattent de grands arbres ;
La mort du cheval fait engraisser la vache;
Bien que vieux, le tigre garde toujours sa peau rayée; (la caque sent toujours le hareng) ;
L'insecte a toujours tort dans le bec de la poule ;
Lorsqu'une épine pique le gouverneur, il s'en prend au soldat ;
La pelle qui creuse la fosse du mouton peut servir à creuser celle du gouverneur.

Et ainsi de suite pour beaucoup de dictons naïfs dont les motifs sont empruntés aux animaux et à la nature qui entoure ces hommes rustiques. Souvent ces imaginations enfantines ont des éclairs de vraie poésie.

Nous signalerons aussi, comme particulièrement intéressantes, les notices statistiques, démographiques, géographiques, qui précèdent l'ouvrage. Il y a là sur les plantations, la culture et la richesse de cette région trop négligée, des données fort curieuses ; malheureusement son insalubrité est manifeste, malgré l'amélioration (apparente ou réelle) constatée depuis 1879. Il est douteux que les races blanches puissent faire souche et se propager dans les Guyanes.

Ce magnifique ouvrage est édité avec un grand luxe ; les phototypies, faites d'après des photographies, et, par conséquent, très exactes, fournissent une excellente idée des types anthropologiques, types fort laids d'ailleurs, au moins pour les nègres, qui ont perdu le caractère de leurs ancêtres africains. Quant aux Indiens, fort laids aussi quand ils sont adultes, ils ont quelquefois, étant jeunes, surtout dans le sexe féminin, un certain charme dans la physionomie.

De très belles planches en couleurs donnent des spécimens des coiffures portées par les grands chefs, des colliers, des ceintures, des bracelets et des tambours.

En somme, cette belle monographie fait honneur à celui qui l'a entreprise, et à l'imprimerie Quantin, qui en a fait,

(1) *Les habitants de Surinam*. Notes recueillies à l'exposition coloniale d'Amsterdam. — In-folio; Paris, A. Quantin, 1884.

au point de vue de la typographie et de l'illustration, un véritable modèle.

Il serait à désirer que, pour la Guyane française, une pareille œuvre fût entreprise. Voilà ce que nous nous permettons de demander au prince Roland Bonaparte.

La collection de la *Bibliothèque internationale* vient de s'accroître d'un nouveau volume : *la Physionomie et l'expression des sentiments*, par M. Mantegazza, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Florence. Le sujet est, par lui-même, fort intéressant, et les visées de l'auteur sont très hautes. Il a voulu, dit-il, « écrire sur la question un ouvrage scientifique par son but et par sa méthode, prendre l'étude de l'expression au point où Darwin l'a laissée et lui faire faire un pas en avant ». Certes l'intention est louable ; mais l'exécution est loin de répondre à cet ambitieux programme. L'ouvrage de M. Mantegazza est bourré de définitions, de tableaux, de citations; il renferme quelques observations curieuses, mais, au moins au point de vue généralement adopté en France, c'est le contraire d'un ouvrage scientifique. Il n'en a ni l'ordonnance logique, ni le rigoureux enchaînement, ni le style sérieux; à chaque instant partent, sous ses pieds, comme autant de pétards, des tirades poétiques comme celles-ci, par exemple (il s'agit du baiser) : « Le baiser a bien des pages dans l'histoire de la famille humaine; il a été souvent lavé avec du sang, et il a suscité des guerres entre des tribus ou des peuples... Les lèvres sont encore de la peau et sont déjà des viscères; sur cette frontière rose où l'on ne voit ni douanes ni écussons nationaux, la nature externe et la nature interne de l'homme se rencontrent et échangent leurs émanations, pendant que des milliers de nerfs très sensibles donnent et reçoivent les impressions venues des sens, du cœur et de la pensée... Il y a une extrême différence entre un baiser donné et reçu, et un baiser simplement donné ou simplement reçu... *En face de la science,* il est pourtant vrai qu'un baiser non rendu est une lettre de change non acceptée. Elle peut monter à mille francs, à cent mille francs, à un million; tant qu'elle n'est pas revêtue de la signature de l'acceptante, elle ne vaut pas un sou. Le baiser donné est un soliloque, un désir ou une aspiration; le baiser-rendu est une lettre de change acceptée, écrite souvent avec des larmes ou avec du sang, mais qui a la brutale puissance d'un fait accompli, etc. »

Ailleurs, M. Mantegazza s'interrompt pour demander la permission de citer des « lignes émues » qu'il a écrites sur l'esthétique et la poésie des cheveux : « Ils se plient aux mille caprices de la fantaisie; ils obéissent aux plus téméraires désirs du toucher; ils varient à l'infini les combinaisons esthétiques des traits, et sur les lignes immuables du squelette font surgir à chaque instant des beautés nouvelles; si bien que d'un seul visage ils font cent tableaux et d'une seule beauté mille beautés. C'est une matière vivante qui cède avec une docilité infinie à la volonté, au goût, à l'art, et semble une onde palpitante de chaleur, de passion, presque de pensée, qui coule doucement et sans fin, comme d'un fleuve éternel! »

C'est peut-être ici une question de langue, de latitude; mais tous ces dithyrambes, ces effusions, ces *arie di bravura,* toute cette poésie trop facile, tout cela me semble faire avec l'idée même de science un singulier disparate. La science recherche, même dans la physionomique, le *comment* et le *pourquoi, il come* et *il perchè*. Vous lui fournissez des *pages brûlantes,* une rhétorique comme Gentil-Bernard en voudrait à peine dans son *Art d'aimer*. C'est une déception véritable, à peine tempérée par des jouissances d'un ordre littéraire inférieur.

Quant à la théorie de M. Mantegazza, elle est réellement assez difficile à dégager; il distingue la physionomie et la mimique, ce qui n'est pas précisément nouveau. Il substitue aux lois de Darwin les deux formules suivantes :

1° Il y a une mimique utile *défensive;*

2° Il y a des faits mimiques *sympathiques.*

M. Mantegazza décrit alors avec beaucoup de détails les expressions de la physionomie et de la mimique générale. Mais quelle différence avec Gratiolet, qui, longtemps avant Darwin, a remarqué le caractère *défensif* de certaines expressions, et qui a si admirablement expliqué, analysé, décomposé ce mécanisme d'expressions sympathiques, où tous les organes s'associent, chacun à sa manière, au plaisir éprouvé par l'un d'eux!

C'est peut-être même là ce qui me rend sévère, voire un peu injuste pour M. Mantegazza. Après avoir lu et relu son livre, las de ne pouvoir en démêler exactement la trame, le point de départ et la conclusion, j'ai repris l'ouvrage posthume de Gratiolet, et j'ai retrouvé, classées méthodiquement, exprimées sobrement, avec une sorte d'élégance noble, toutes les idées dont je venais d'entrevoir comme une silhouette confuse, dont le trait disparaissait sous l'enluminure.

Avant de terminer, signalons les planches, assez bien faites par M. Ximenès. Ce qui est intéressant pour nous dans ces dessins, c'est de constater les différences que l'expression de la colère, de la douleur, de la haine, etc., prend en passant d'une physionomie française à une physionomie italienne.

En résumé, il y a beaucoup à lire dans l'ouvrage de M. Mantegazza, et nombre d'observations et de descriptions qui ne sont pas sans intérêt.

Un dernier mot : Ne pas donner ce volume en prix dans les lycées de jeunes filles.

M. BRAMWELL, dont nous avons précédemment analysé l'ouvrage sur les maladies du cœur, publie la seconde édition d'un livre sur les maladies de la moelle (1).

Cet ouvrage présente d'une manière sommaire la pathologie générale et spéciale de la moelle épinière. Ce n'est assurément pas un livre original, et les observations de l'au-

(1) *La physionomie et l'expression des sentiments,* par Mantegazza. — Bibliothèque internationale. Alcan, 1884.

(1) *Diseases of the spinal chord.* — In-8°; Édimbourg, Pentland. 1884.

teur sont tirées des ouvrages classiques de Duchenne de Boulogne, Charcot, Wesphall, Erb, plutôt que de son expérience personnelle. Néanmoins ces ouvrages, qui résument de la science contemporaine, sont des plus utiles pour le clinicien ou l'étudiant; car les auteurs qui font du nouveau ou du personnel ont le défaut parfois d'insister trop sur certains points et d'en négliger d'autres. D'un autre côté, un ouvrage élémentaire, comme celui de M. Bramwell, ne peut aucunement satisfaire à toutes les exigences de la science contemporaine.

Ce livre peut se diviser en quatre parties : 1° anatomie et physiologie générale; 2° pathologie générale; 3° méthode clinique d'examen dans les maladies de la moelle; 4° pathologie spéciale de la moelle.

Le chapitre d'anatomie et de physiologie est accompagné de nombreuses figures schématiques; mais, malgré ce luxe, il ne donne qu'une idée incomplète de l'état de la science, puisque, pour en donner un seul exemple, la fonction réflexe n'est traitée qu'en deux pages, l'anémie et la congestion de la moelle sont passées sous silence. Le plus intéressant chapitre est celui de l'examen clinique général, où tous les moyens d'exploration sont méthodiquement passés en revue : c'est un excellent guide, à ce point de vue, pour le médecin. En suivant pas à pas les indications que donne M. Bramwell, on sera assuré de ne rien omettre d'important dans l'examen du malade.

Comme il fallait s'y attendre, le chapitre de la pathologie spéciale est le plus développé. Les scléroses, les myélites, les dégénérescences, les hémorrhagies, les tumeurs, sont exposées d'après les auteurs classiques. Signalons un chapitre, le plus curieux peut-être du livre, sur l'*ébranlement de la moelle* ou maladie des employés de chemins de fer (*Concussion of the spinal chord. — Railway Cases*).

Les planches d'anatomie pathologique, d'anatomie normale, les schémas, sont très nombreux, trop nombreux peut-être, mais ajoutant un certain intérêt à l'ouvrage. Évidemment plusieurs d'entre elles auraient pu être, sans inconvénient, supprimées, car c'est au détriment du texte que souvent sont données ces figures. Quant aux schémas, qui sont un excellent procédé de démonstration, il nous paraît qu'en cette matière, il faut être un peu plus réservé.

Parlerons-nous des voyages, aussi peu véridiques qu'ils sont instructifs, de M. Jules Verne? Il publie, cette année, comme un livre d'étrennes (1) les aventures d'un jeune Français dans le pays des diamants. Cet ingénieur, distingué comme tous les ingénieurs, se consacre à la recherche des diamants dans les mines; mais comme ses fouilles lui rapportent peu, il essaye d'en fabriquer lui-même; son appareil fait explosion, et voilà qu'au milieu des ruines apparaît un magnifique diamant : *l'Étoile du Sud*, qui fait l'admiration universelle. Ce qu'il arrive à cette étoile du sud, qui est avalée par une autruche, et qui, au moyen d'une opération, reparaît à la lumière du jour sans que l'animal en périsse, et bien d'autres aventures encore, tout cela est trop intéressant pour être ainsi sèchement raconté.

M. Jules Verne excelle dans tous ses récits : ses romans passionnent comme des romans dits de mœurs, ses personnages sont vivants, et, à ce don de la vie, l'auteur a joint une qualité qui n'est pas dans les romans vulgaires : c'est d'instruire.

M. Verne a des admirateurs fanatiques, il a aussi quelques détracteurs. On dit que cette demi-science est dangereuse, et qu'il vaut mieux pas de science du tout qu'une science qui se cache dans la trame d'un roman ou se déguise sous une fantaisie invraisemblable. C'est là, à notre sens, un jugement bien sévère. Qui croira sérieusement qu'on puisse lancer un boulet de la terre à la lune? Y a-t-il quelque inconvénient à ce qu'un enfant admette cela pendant quelques heures? Il s'est amusé, et, en s'amusant, il a appris sans effort que la lune tourne autour de la terre, que la terre tourne autour du soleil, qu'il y a une gravitation et une attraction universelles, etc. Voilà des idées fausses qui ne sont pas dangereuses, car on ne risquera pas de les mettre en pratique. Autant en morale, en esthétique, où les nuances sont insaisissables et sujettes à contestation, autant, dis-je, les idées fausses sont dangereuses, autant, quand il s'agit d'imaginer des entreprises irréalisables, autant les idées fausses sont fécondes. J'oserai dire qu'il y a tout avantage à inspirer aux enfants cet amour des aventures hasardeuses, ce goût pour l'inconnu qu'ils retrouvent dans tous les romans de Jules Verne. Ils se heurteront assez vite aux difficultés réelles pour être trop tôt découragés. Ne pas voir les difficultés, c'est quelquefois un bon moyen d'en triompher; nous sommes devenus des timides et des hésitants, il n'est pas mauvais qu'on nous inspire quelque ardeur pour des entreprises chimériques, qu'on nous montre la puissance de la science mise au service d'une volonté énergique; c'est pour cela peut-être, et aussi pour notre propre agrément, que nous avouons notre prédilection marquée pour tous les ouvrages de M. Verne.

On pourrait, si la chose n'était bien inutile, défendre M. Verne par d'autres motifs encore. Quand une idée a pénétré dans l'intelligence d'un enfant, qu'importe comment elle a pénétré! Que ce soit dans un roman, dans une leçon, dans un livre de classe, dans une conversation familière, le moyen importe peu, pourvu que le résultat soit acquis. Dites à un enfant, ou mieux à un garçon de quatorze ans, que le diamant est du carbone cristallisé, qu'on a fait beaucoup d'essais infructueux pour reproduire artificiellement cette cristallisation du carbone; voilà qui est fort bien, mais cette leçon sera-t-elle retenue? Ces abstractions seront-elles assez intéressantes pour laisser un souvenir durable? Cela est possible; mais le contraire est aussi possible. Tandis que si vous intéressez le même enfant aux aventures de Cyprien, qui met dans un creuset de la terre et du charbon, pour faire cristalliser du charbon en diamant, le fait scientifique ne sera pas oublié; un jour ou l'autre, Cyprien passera au second plan, tandis que le phénomène

(1) *L'Étoile du Sud* et *l'Archipel en feu.* — Paris, Hetzel, 1885.

physique restera indéfiniment acquis, grâce à ce moyen mnémotechnique.

Eh bien, c'est plus encore que de la mnémotechnie; si M. Verne donne le goût des aventures, s'il fait retenir les faits scientifiques, il donne aussi le goût de la science. Chez lui, c'est une bonne personne, souriante, affable, débonnaire, qui s'offre à tous venants. Hélas, il n'en est pas ainsi; mais aux jeunes intelligences ne vaut-il pas mieux la présenter sous cette forme engageante?

D'ailleurs, bien peu de livres méritent le titre prétentieux d'*étrennes scientifiques*, qu'on semble tant chérir aujourd'hui. Peut-être faut-il faire une exception pour le livre de M. Laurie (1). C'est le récit des petites misères et des petites joies d'un écolier, plus tard d'un étudiant allemand qui est *particulariste*, et qui déteste, comme de juste, tout ce qui est prussien. Cela est bien raconté, quoiqu'il ne faille peut-être pas trop prendre au sérieux cette haine d'un Allemand pour des Allemands. A tout prendre, le récit de M. Laurie est fort instructif, nous enseignant bien des choses utiles sur la vie des collégiens et des étudiants d'outre-Rhin : et puis, c'est une vérité bonne à dire, qu'il y a des braves gens partout, même chez nos voisins de l'Est. Avec l'auteur nous le répéterons, au risque de froisser des consciences d'un patriotisme peu éclairé.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 DÉCEMBRE 1884.

M. de Folin : De la constitution des rhizopodes réticulaires. — *M. E.-L. Trouessart* : Sur les acariens qui vivent dans le tuyau des plumes de oiseaux. — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* : Sur l'existence d'astérophyllites phanérogames. — *M. F. Gonnard* : Un phénomène de cristallogénie à propos de la fluorine de la roche Cornet (Puy-de-Dôme). — *M. L. Walkins* : Production artificielle de divers minéraux.

Zoologie. — Les documents considérables rapportés par les explorations du *Travailleur* et du *Talisman* permettent à *M. de Folin* de présenter aujourd'hui l'ordre des rhizopodes réticulaires sous un jour nouveau.

Poursuivant l'étude de leur développement depuis le *Bathybiopsis*, c'est-à-dire depuis la petite masse protoplasmique qui constitue le premier terme de la série jusqu'à son dernier terme, jusqu'aux organismes les plus élevés de cet ordre, l'auteur a examiné chacune de ces étapes, constituée par un groupe d'organismes revêtus d'un caractère particulier spécial à chacune d'elles. Il a pu ainsi établir une première division de l'ordre en neuf tribus dont la première est représentée par les *Nus* et la dernière par les *Vitreux*.

— M. Alph Milne-Edwards appelle l'attention sur une note de *M. E.-L. Trouessart* sur les acariens qui vivent dans le tuyau des plumes d'un grand nombre d'oiseaux. L'auteur étudie la migration des sarcoptides plumicoles qui disparaissent plus ou moins complètement, pendant l'hiver, des barbules des pennes de l'aile où ils se tiennent en été. Il montre que cette migration a pour cause le refroidissement ou le dessèchement de la plume par arrêt de l'afflux des liquides gras dont ces acariens se nourrissent, dessèchement qui peut être produit par la mue, par le froid, comme pendant l'hiver, ou par la mort de l'oiseau.

Botanique. — La note de *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* a pour but de démontrer que certains *Astérophyllites* ont porté des graines et sont, par conséquent, des plantes phanérogames.

Grâce à l'étude qu'ils ont pu faire sur un rameau fructifère d'astérophyllite provenant de la collection rassemblée à Commentry par M. Fayol, ils ont constaté la présence à l'aisselle des bractées, réunies sur les verticilles des épis de ce rameau, des petits corps arrondis qui ne sauraient être comparés aux groupes de sporanges des astérophyllites cryptogames, mais qui ressemblent tout à fait à des graines. Ces graines se présentent sous la forme de corps charbonneux, elliptiques, longs de 3 millimètres et larges de 1 millimètre et demi à 2 millimètres, surmontés d'une pointe micropylaire bien nette.

Minéralogie. — *M. L. Walkins* adresse, de Philadelphie, une note relative à la production artificielle de divers minéraux et particulièrement du carbone, sous forme d'une poussière neigeuse, présentant une apparence de cristallisation.

— *M. F. Gonnard* appelle l'attention sur un phénomène de cristallogénie à propos de la fluorine de la roche de Cornet, près de Pontgibaud, dans le Puy-de-Dôme.

On sait que dans cette roche les cristallisations successives de fluorine diversement colorée, développées sur des plaques de quartz amorphe de quelques centimètres d'épaisseur, s'emboîtent entre octaèdres. En étudiant ces groupements, M. Gonnard a remarqué qu'il y avait de la part des molécules de fluorine violette sous-jacente, sur celles de la fluorine jaune extérieure une action directrice exercée à travers cette enveloppe quartzeuse, une orientation par influence d'éléments minéraux de forme différente et non contigus.

SÉANCE DU 29 DÉCEMBRE 1884.

MM. de Jonquières, H. Poincaré, E. Picard, Amigues : Analyse mathématique. — *M. Janssen* : La conférence internationale de Washington pour l'adoption d'un premier méridien unique. — *M. Chapel* : Lueurs crépusculaires. — *M. F. Laur* : Variations barométriques brusques et tremblements de terre. — *M. F. Griveaux* : Mesure de la force électromotrice. — *M. E.-H. Amagat* : Sur les calculs des manomètres à gaz comprimés. — *M. L. Henry* : Sur la solubilité dans la série oxalique. — *M. A. Horwath* : Histoire de la découverte de la migration des globules blancs du sang. — *M. Alph. Milne-Edwards* : Sur la classification des taupes de l'ancien continent. — *M. Lichtenstein* : Évolutions biologiques des aphidiens du genre *Aphis* et des genres voisins. — *M. Ch. Brongniart* : Découverte d'une empreinte d'insecte dans les grès siluriens de Jurques (Calvados). — *M. Stanislas Meunier* : Sur un verre cristallifère des houillères embrasées de Commentry. — *M. Sacc* : Une nouvelle substance alimentaire : la graine du cotonnier de Bolivie. — *M. F. de Lesseps* et *M. Gosselin* : Les quarantaines.

Mathématiques. — M. l'amiral *de Jonquières* communique une note sur un théorème concernant les polynômes algébriques complets et son application à la règle des signes de Descartes.

---

(1) *Histoire d'un écolier hanovrien.* — Paris, Hetzel, 1885.

— M. Hermite présente une note de *M. H. Poincaré* sur les intégrales de différentielles totales.

— *M. Picard* adresse une note également sur les intégrales de différentielles totales et sur une classe de surfaces algébriques.

— *M. Amigues* envoie un travail sur une série analogue à celle de Lagrange.

Physique du globe. — *M. Janssen* donne lecture de son rapport sur la mission dont il a été chargé comme délégué français à la conférence internationale tenue à Washington au mois d'octobre dernier pour l'adoption d'un premier méridien unique et d'une heure universelle.

Le congrès avait pour but de formuler sur ces deux questions des résolutions devant servir de base à des conventions diplomatiques ultérieures entre les gouvernements. Il s'est réuni à Washington le 1er octobre 1884, sur l'invitation des États-Unis.

Au congrès, la France s'est trouvée en présence d'une résolution arrêtée et préparée de longue main en faveur du méridien de Greenwich. Les résolutions de la conférence de Rome ont influé beaucoup sur le congrès pour l'adoption de Greenwich.

Le méridien de Greenwich a été proposé par le congrès, mais la France garde son méridien, et le méridien neutre, qu'elle a proposé représente la solution scientifique et a l'avenir pour lui.

Le congrès a conservé la méthode défectueuse de compter les longitudes Est et Ouest, au lieu d'une manière continue, comme la conférence de Rome l'avait proposé, pour harmoniser la numération des longitudes avec celle de l'heure universelle qu'on compte de 0 à 24 heures. Le jour universel commencera à minuit moyen à Greenwich.

Mais la France a obtenu *deux résultats importants :*

1° L'Angleterre entre dans la convention du mètre;

2° Le congrès a émis le vœu que les applications du système décimal (dont la France a eu l'initiative) à la division du cercle et du temps soient reprises et poursuivies (1).

En résumé, la France a tenu à Washington un rôle digne de son génie national et de ses traditions ; sans céder sur les principes, elle a obtenu deux importants résultats pour la science et le progrès, qui sont un hommage rendu à elle-même.

Météorologie. — *M. Chapel* envoie une nouvelle note touchant les coïncidences observées entre l'apparition des lueurs crépusculaires et la rencontre de la terre avec certains essaims d'astéroïdes.

— *M. F. Laur* fait deux nouvelles communications sur l'influence des variations barométriques brusques sur les tremblements de terre et les phénomènes éruptifs.

Il insiste surtout sur les preuves que lui paraissent offrir, en faveur de sa théorie, les mouvements du sol qui se sont produits récemment en Espagne.

Physique. — *M. F. Griveaux* adresse un travail relatif aux résultats fournis par la méthode du potentiomètre de Clarke, appliquée à la mesure de la force électromotrice développée par l'action d'un faisceau lumineux sur une plaque couverte d'une couche de sel d'argent.

(1) Le gouvernement forme en ce moment une grande commission qui s'occupera de la réalisation de ce vœu.

Chimie. — *M. E.-H. Amagat* rectifie certain passage de sa communication du 8 décembre sur les calculs des manomètres à gaz comprimés, rectification, dit-il, qui ne change rien d'ailleurs aux conclusions de ce travail.

— *M. L. Henry* a recherché comment, dans la série oxalique considérée dans son ensemble, varient les propriétés tant sous le rapport physique que sous le rapport chimique, et a étudié, dans la note qu'il présente, ce qui a trait à la solubilité.

En ce qui touche les divers acides rangés dans ce groupe, il a constaté :

1° Que la solubilité dans l'eau, à la température ordinaire, ne variait pas d'une manière progressive et continue;

2° Que cette variation était, au contraire, alternante;

3° Qu'il y avait sous ce rapport une différence radicale à établir entre les termes renfermant un nombre *impair* d'atomes de carbone et ceux qui contiennent un nombre *pair* d'atomes de cet élément. Les premiers sont aisément solubles dans l'eau; les seconds, au contraire, se distinguent de ceux-ci par leur faible solubilité.

M. Henry a remarqué aussi qu'à mesure que l'on s'élève dans la série à partir de l'acide oxalique, la proportion centésimale d'oxygène renfermé dans la molécule diminuait en même temps que celle du carbone augmentait.

Il ajoute, en terminant, qu'il a des raisons de croire que les amides de la série oxalique se comportent comme les acides eux-mêmes, touchant la solubilité dans l'eau.

Médecine. — *MM. Ed. Nicati* et *Rietsch* adressent, par l'entremise de M. Alph. Milne-Edwards, une note sur la vitalité du bacille-virgule dans différentes eaux.

Physiologie. — *M. A. Horvath,* professeur à l'Université de Kazan (Russie), a constaté que la découverte du fait essentiel sur lequel repose la théorie actuelle de l'inflammation, attribuée généralement à Cohnheim — c'est-à-dire le passage des globules sanguins à travers les parois des vaisseaux intacts — appartient, en réalité, au savant français Dutrochet, lequel, il y a soixante ans, en 1824, par conséquent bien avant Waller et Cohnheim, a décrit la migration des globules sanguins et leur pénétration dans le tissu des organes avec une précision et une clarté qui ne laissent rien à désirer.

Dans sa note, M. Horvath cite textuellement le passage de l'ouvrage de Dutrochet afin de montrer à quel point l'ancienne description du phénomène de la migration des globules sanguins est conforme aux descriptions modernes, et, malgré son antériorité, leur est, sur quelques points, supérieure (1).

Zoologie. — Ayant eu l'occasion d'étudier récemment les mammifères insectivores du groupe des taupes, *M. A. Milne-Edwards* a remarqué que, sous un aspect commun et tellement identique que l'œil s'y trompe, ces animaux offrent

(1) H. Dutrochet, *Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux et sur leur motilité,* p. 214. — Paris, 1824.

souvent entre eux, sous le rapport de la constitution du squelette ou de la dentition, des différences de nature à séparer non seulement des espèces, mais même des genres différents. Ce sont les caractères d'adaptation biologique, c'est-à-dire ceux qui permettent à l'animal de vivre dans des conditions particulières, qui masquent en quelque sorte les caractères organiques essentiels. Tous ces animaux, destinés à fouiller la terre et à y passer leur existence, ont revêtu leur *costume de mineur* sous lequel tout disparaît et qui cache les particularités essentielles. Il y a quelques années, l'abbé A. David rapportait de Chine des collections considérables. M. Milne-Edwards y a reconnu un petit insectivore semblable aux taupes, mais différant cependant de ces animaux par une dentition toute spéciale, Il en a formé le genre *Scaptochirus*. Le même voyageur, en visitant le nord de la Syrie, y a trouvé une autre taupe que les voyageurs confondaient avec notre espèce d'Europe, et qui, en effet, en diffère à peine : même forme, même pelage velouté. Cependant on reconnaît, en l'étudiant attentivement, qu'elle s'en distingue nettement et qu'elle présente tous les caractères des scaptochires chinois. Comme ces derniers, elle ne possède que trois prémolaires à chaque mâchoire, au lieu de quatre comme chez les taupes. Sur l'exemplaire unique que possède le Muséum, la disposition des incisives est anormale et fort curieuse : d'un côté, on ne compte que trois de ces dents ; de l'autre, il en existe quatre. Or les naturalistes ont basé le genre Mogera sur l'absence des dernières dents incisiformes ; on voit donc que l'espèce du Liban, par un côté de sa mâchoire, est une *Mogera*, mais par l'autre côté elle appartient au groupe des taupes ordinaires. Ces combinaisons de caractères et la faible importance que l'on doit attacher à l'apparence extérieure sont d'un intérêt considérable au point de vue des classifications naturelles.

— Après avoir, dans des communications antérieures, fait connaître le cycle évolutif de plusieurs pucerons de la tribu des phylloxériens et des pemphigiens, montrant chez ces derniers de curieuses migrations des galles des arbres aux racines des graminées, après avoir décrit aussi la biologie du puceron de l'érable, *M. Lichtenstein* a étudié attentivement divers autres pucerons du groupe des aphidiens vrais à longues antennes de sept artioles.

Il a pu ainsi remarquer que la fausse femelle ou *Pseudogyne fondatrice*, qui sort de l'œuf au printemps, reste toujours aptère et qu'au bout de 20 à 30 jours elle pond des petits vivants dont une partie reste aptère, tandis qu'une autre partie, moins nombreuse, acquiert des ailes. Or ces deux formes deviennent à leur tour aptes à bourgeonner, au bout du même laps de temps, d'un mois à peu près, et *tous* les individus pondus soit par les formes aptères, soit par les formes ailées, prennent des ailes et disparaissent sans que M. Lichtenstein ait pu encore découvrir où elles allaient.

Cependant il a retrouvé, en automne, la *Pseudogyne pupifère* revenant apporter les sexués sur l'arbre où ils doivent s'accoupler et laisser les œufs qui fourniront la fondatrice au printemps suivant.

L'auteur fait remarquer, en terminant, que, tout différents des sexués des pemphigiens, petits animaux sans ailes et sans rostre, les sexués des aphidiens ont un rostre et, sauf de rares exceptions, les mâles sont ailés ; mais les femelles sont toujours aptères et pondent plusieurs œufs, tandis que, chez les pemphigiens et les phylloxériens, l'œuf est unique.

Paléontologie. — A propos de la communication récente de *M. Alph. Milne-Edwards* sur la découverte d'un scorpion dans les couches du terrain silurien supérieur de l'île de Gothland (Suède), *M. Ch. Brongniart* appelle l'attention de l'Académie sur certain morceau de grès silurien moyen de Jurques (Calvados) sur lequel on distingue l'empreinte d'une aile d'insecte.

Cette aile, dont on peut distinguer la plupart des nervures, mesure 35 millimètres de longueur et a appartenu à un *blattide*. Mais ce qui la distingue de toutes les ailes de *blattes* fossiles ou vivantes, c'est la longueur de la nervure anale et le peu de largeur du champ axillaire.

M. Ch. Brongniart donne à cet ancêtre des blattes le nom de *Pallœoblattina Douvillei* et le considère comme plus ancien encore que le scorpion dont M. Alph. Milne-Edwards a entretenu tout récemment l'Académie, ce dernier appartenant au silurien supérieur, tandis que le nouvel insecte appartiendrait au silurien moyen.

L'auteur rappelle que la faune des insectes fossiles trouvés dans les terrains carbonifères est déjà des plus considérables et que les couches de Commentry, à elles seules, n'en ont pas fourni moins de *treize cents* environ.

Minéralogie. — A la suite d'une excursion géologique qu'il a faite dans le département de l'Allier avec les élèves du Muséum, *M. Stanislas Meunier* a reçu du savant directeur des mines de Commentry, M. Fayol, une collection intéressante des produits recueillis dans les incendies spontanés des houillères.

Il signale, parmi les échantillons les plus remarquables de cette série, certaines pièces provenant de l'affleurement de Saint-Front. Ces pièces consistent en masses vitreuses tout à fait comparables aux obsidiennes et aux perlites et dérivent certainement, par voie ignée, des roches schisteuses.

Cependant l'examen microscopique permet de reconnaître que cette substance est loin d'être amorphe. Elle contient, en effet, des microlithes nombreux et assez variés comme forme et comme nature minérale. On y trouve notamment le feldspath et le pyroxène.

En résumé, M. Stanislas Meunier explique ainsi la formation de ces roches cristallines microscopiques comparables à celles que rejettent les volcans : des schistes soumis à la forte chaleur des incendies de houillères ont été vitrifiés et le verre produit, soumis longtemps à une température peu inférieure à celle qui l'aurait fondu, s'est dévitrifié plus ou moins complètement suivant les points. Les échantillons de Saint-Front paraissent préciser mieux que beaucoup d'autres les conditions thermométriques de cette synthèse du pyroxène et de l'anorthite et l'on peut se demander si la vitrification primitive des schistes houillers n'a pas été réalisée sans fusion véritable ou du moins sans liquéfaction complète. Il est facile, en effet, de reconnaître au microscope que le verre cristallifère a conservé la structure rubanée si fréquente dans les thermantides qui l'accompagnent. Les microlithes y sont disposés en bandes, grossièrement parallèles entre elles, mais sans y affecter l'orientation générale qui caractérise la fluidalité.

Hygiène. — *M. Sacc* informe l'Académie de la découverte d'une nouvelle substance alimentaire dont la composition fait la graine la plus riche en substances nitrogénées. Il s'agit de la semence du cotonnier en arbre cultivé en Bolivie où il offre plusieurs espèces ou variétés intéressantes.

Après avoir donné sa composition en caséine, dextrine, sucre, fibrine, ligneux, amidon, etc., l'auteur fait connaître les résultats que l'on obtient par la mouture, soit : farine jaune 56,5 et son noir 40,5 pour 100, la perte étant seulement de 3 pour 100.

Cette farine, dit M. Sacc, est appelée à prendre une place importante dans l'alimentation humaine ainsi que dans la préparation des pâtisseries où elle peut remplacer le lait.

Dès maintenant elle peut rendre déjà un important service à l'industrie sucrière en permettant d'enlever l'excès de chaux nécessaire à la défécation autrement que par le procédé fort coûteux de l'acide carbonique. Il suffit de lui substituer une dissolution de farine de graines de cotonnier dont la caséine forme avec la chaux un composé absolument insoluble.

Les graines de cotonnier sont importées par pleins chargements de navires en Europe, des États-Unis et des Indes, pour la fabrication de l'huile de coton. Le résidu sert à l'alimentation du bétail.

— *M. F. de Lesseps*, s'appuyant sur une pétition des armateurs français du Havre qui se plaignent vivement des dommages considérables que le système suranné, dit-il, des quarantaines entraîne pour le commerce, demande à l'Académie de vouloir bien nommer une commission à l'effet de se prononcer sur l'utilité ou l'inutilité de cette institution.

A ce propos, *M. Gosselin* demande la parole pour s'opposer à la requête de M de Lesseps. L'Académie, dit-il, ne peut accepter semblable mission. Elle ne possède pas les documents nécessaires pour juger cette question en connaissance de cause. L'Académie de médecine, le Comité supérieur d'hygiène, d'autres corps savants, enfin, dit-il, s'occupent du même sujet et pourront plus sûrement se prononcer.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La théorie des taches solaires du colonel Gazan.

Dans la *Revue scientifique* du 27 octobre 1883, nous avons exposé quelques-uns des *desiderata* que nous présente encore la constitution du soleil. Cette étude nous a procuré une communication fort ingénieuse et qui, nous l'espérons, sera féconde en résultats. Le colonel Gazan poursuit depuis plus de trente ans des études qui se rapportent plus particulièrement à la constitution du soleil, et voici comment il formule ses conclusions :

« Le soleil est formé d'un corps central ou noyau de matières en fusion qui engendrent des vapeurs et des gaz, parmi lesquels se trouve une grande quantité d'hydrogène; ces matières sont contenues dans une enveloppe solide, parfois rompue sous l'action des pressions intérieures qu'elle supporte. Au-dessus existe une autre couche que l'on peut nommer *pastosphère*, pâteuse à sa partie inférieure, liquide et lumineuse à sa partie supérieure, qui forme la surface du disque solaire et sur laquelle repose une atmosphère immense, composée de gaz, de vapeurs à l'état de dissociation, et d'hydrogène, superposés d'après l'ordre des densités.

« Les taches sont formées par l'ascension de fragments détachés de la croûte intérieure solide; en arrivant à la surface du disque, ils soulèvent la matière lumineuse qui s'écoule sous forme de facules, *ruisseaux irréguliers et divergents*. Quand les taches disparaissent, les fragments de croûte, en descendant, produisent la pénombre, dans laquelle la matière lumineuse se précipite en *ruisseaux presque droits, réguliers et convergents.* » (Les figures des nombreuses taches observées par le P. Secchi et publiées dans son excellent ouvrage, *le Soleil*, sont bien d'accord avec cette hypothèse.)

Ces conclusions ont été suggérées au colonel Gazan par une étude approfondie et par deux observations très curieuses et peu connues. La première est due à Francis Wollaston; en 1774, il vit une tache *se briser*.

Les apparences, ajoute-t-il, *furent semblables à ce qui arrive, lorsque, après avoir lancé une plaque de glace sur un étang gelé, ses divers fragments glissent dans toutes les directions.* (Arago, *Astronomie populaire*, t. II, p. 126.)

La seconde est de Halley : cet astronome vit la transformation du fond d'une pénombre, phénomène si instantané qu'il crut assister à la *fracture d'une large scorie, brisée comme un morceau de glace atteint par une pierre.* (P. Secchi, *le Soleil*, 2e édition, t. Ier, p. 67. Gauthier-Villars, éditeur.)

Si ces observations se renouvellent de nos jours aux yeux d'astronomes autorisés, la théorie du colonel Gazan est indiscutable. Or les *Comptes rendus* des séances de l'Académie des sciences renferment, dans leur numéro du 17 mars 1884, une note de M. Trouvelot, présentée par M. Janssen, directeur de l'observatoire de Meudon, sur une observation très curieuse et anormale faite par cet astronome, le 27 mai 1878 (1). (M. Trouvelot, actuellement attaché à l'observatoire de Meudon, a fait des études astronomiques fort estimées et a retrouvé dans son journal quatre observations analogues et antérieures à celle du 26 mai 1878.)

A cette date, M. Trouvelot a vu les *masses faculaires compactes* (qui ne sont autre chose que les fragments de la portion solide soulevée) *glissant* (l'expression est celle de Wollaston citée plus haut) *sur la surface du disque, venant recouvrir en grande partie l'ouverture de la pénombre sur laquelle elles portaient une ombre et restaient en surplomb sans s'affaisser.*

Dans l'une des quatre autres observations, le 4 novembre 1877, M. Trouvelot a observé *les masses faculaires qui ne s'affaissaient pas, mais restaient suspendues au-dessus de la pénombre, comme soutenues par une force intérieure.*

L'explication est des plus simples : la masse solide reste suspendue aussi longtemps qu'elle peut se maintenir en équilibre sur la couche gazeuse qui la supporte, celle-ci ayant une force d'expansion suffisante. La rupture du fragment solide peut être causée par la température élevée à laquelle il se trouve porté. Dans certaines limites, on pourrait comparer ce phénomène à ce qui se passe dans l'ascension d'un bouchon de liège sur un jet d'eau.

La *Revue scientifique* du 11 octobre 1884 a donné un discours très intéressant et important de M. C.-A. Young, l'illustre auteur de l'ouvrage *le Soleil* (Bibliothèque scientifique internationale). Voici les paroles de ce savant :

« D'après les apparences des taches solaires, je crois qu'on doit admettre comme la plus naturelle l'explication suivante : les taches sont des *fragments sombres* ou des *lames minces* projetées de la partie inférieure comme l'écume d'une chaudière. Ces fragments flottants sont partiellement submergés dans les flammes éblouissantes de la photosphère qui recouvrent leurs bords, les traversent et les enveloppent de voiles membraneux jusqu'au moment où *ces fragments redescendent* de nouveau et disparaissent. »

Il nous semble que ce sont bien les idées exposées dès l'année 1873 par le colonel Gazan.

L'agriculture au Chili.

Les régions agricoles du nord, du centre et du sud, offrent un climat très sain, très tempéré et très régulier, des plus favorables à toutes les cultures. La terre arable des plaines et des vallées, formée d'alluvions, est presque partout profonde, perméable et très riche. Le sous-sol est constitué par une épaisse couche de pierres et de cailloux roulés, par conséquent très perméable, ce qui est une excellente condition pour l'irrigation. La plupart des terrains des plaines

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 16 mars 1884.

et des vallées sont en effet soumis à l'irrigation et reçoivent chaque année une couche de limon que déposent les eaux d'arrosage, ce qui augmente l'épaisseur de la couche arable, tout en la renouvelant. Ce véritable colmatage annuel a transformé en peu d'années d'immenses plaines caillouteuses et en a fait des terrains limoneux très fertiles. La plaine de Santiago en est un exemple frappant. Aussi l'arrosage artificiel, ainsi que l'écrit à l'*Économiste* un de ses correspondants du Chili, est-il le grand levier de l'agriculture chilienne. Toute l'eau des fleuves du nord, du centre et du centre-sud, est versée sur les plaines et les vallées, par un système de canaux remarquables. Actuellement, on estime à près de 600 000 hectares les terrains irrigués au Chili, c'est-à-dire à quatre ou cinq fois l'étendue soumise en France au même régime. L'agriculture chilienne fait d'ailleurs très peu usage des engrais pour l'amélioration de ses terres. Cependant cette question commence de préoccuper vivement les agriculteurs. D'après le traité de paix récemment conclu avec le Pérou, tous les dépôts de guano de Tarapaca appartiennent désormais au Chili et le gouvernement les vend à l'agriculture nationale à prix réduit.

Les instruments servant aux récoltes, faucheuses, moissonneuses, râteaux, machines à battre, moteurs à vapeur, turbines et roues hydrauliques, etc., sont très communs dans toutes les exploitations. L'usage des appareils perfectionnés est général. Ainsi dans les laiteries nombreuses et importantes qui fabriquent du beurre et du fromage, on se sert d'écrémeuses centrifuges. Aujourd'hui, beaucoup de ces machines et instruments sont fabriqués dans le pays; les autres sont d'origine anglaise et américaine.

L'exploitation des propriétés foncières est le plus souvent faite par les propriétaires eux-mêmes, qui vivent constamment, ou tout au moins une bonne partie de l'année, à la campagne. Il est de règle générale que les fils des propriétaires terriens se fassent agriculteurs et administrent eux-mêmes leurs exploitations rurales. Les grandes et solides fortunes du pays appartiennent à l'agriculture.

Les chemins et routes ordinaires sont assez nombreux, mais laissent à désirer. Par contre, les chemins de fer se multiplient rapidement, et bientôt il y aura dans tout le pays des voies ferrées, au grand profit de l'agriculture, qui ne sera plus privée de moyens de communications rapides et à bon marché. C'est là un point important pour l'exportation. Car, la population du Chili étant très faible, relativement à la production agricole, la consommation intérieure est nécessairement réduite. Heureusement la situation géographique du pays et la nature de ses produits agricoles sont très favorables à un grand commerce d'exportation.

Le Chili fournit, en effet, toute la côte du Pacifique jusqu'à Panama ; ses grains, ses légumes, ses fruits, ses vins, ses animaux et leurs produits trouvent là un grand marché et des débouchés assurés. En outre, sur cette côte, il y a des centres miniers considérables, qui sont des consommateurs importants. Les principales cultures sont les céréales : froment, orge, maïs, sorgho, etc.; les légumes : pommes de terre, haricots, pastèques, melons, courges, oignons, fèves, petits pois, etc.; les plantes fourragères : luzerne, trèfle violet, etc.; les plantes industrielles : chanvre, lin, colza, tabac, betteraves, etc.; les arbres fruitiers : poiriers, pommiers, pêchers, pruniers, abricotiers, cerisiers, figuiers, grenadiers, oliviers, noyers, châtaigniers, orangers, citronniers, etc. Enfin aujourd'hui on plante beaucoup d'arbres forestiers (peupliers, acacias, chênes, ormes, frênes, érables, eucalyptus, chênes-liège, etc.), dans toutes les régions irriguées.

La vigne mérite une mention spéciale. Grâce au climat, à la configuration et à la nature du sol, la viticulture est déjà maintenant une des principales industries agricoles du Chili, et cette culture, qui occupe actuellement plus de 10 000 hectares, croît très rapidement chaque année. Ses produits sont très abondants et d'excellente qualité.

Les grands et fertiles domaines irrigués sont surtout consacrés à l'exploitation des bêtes bovines, C'est là qu'on trouve les grandes laiteries qui reçoivent le lait de 4 ou 500 vaches, pour le transformer en beurre et en fromage. C'est là qu'on voit les vastes pâturages où l'on engraisse les bœufs de travail réformés et ceux qui ont été élevés uniquement comme bêtes de boucherie. De grands efforts sont faits pour améliorer encore cet élevage, ainsi que celui du cheval et celui du mouton.

L'artillerie au Tonkin (1).

Nous continuons à extraire de la *Revue d'artillerie* des renseignements sur les services rendus au Tonkin par les batteries dépendant du ministère de la guerre et mises à la disposition du service de la marine.

« Quelques jours après leur installation à Hanoï, les deux batteries du 12e régiment furent un peu éprouvées par diarrhées, des fièvres gastriques et même par la fièvre typhoïde. Quelques hommes moururent de cette dernière maladie, et plusieurs, assez sérieusement atteints, furent évacués sur Saïgon d'abord, et sur la France ensuite.

« On laissa les hommes se reposer, on améliora leur nourriture, on leur donna quelques distractions et ils ne furent astreints qu'à des manœuvres très courtes et peu nombreuses.

« Grâce à ces sages précautions, le mal ne fit pas de progrès et il n'y eut pour ainsi dire pas d'épidémie. Le nombre des décès ne dépassa pas sept pour les deux batteries.

« Les chevaux qui avaient été amenés de France ne tardèrent pas à souffrir du climat. La chaleur les fatiguait; ils maigrissaient beaucoup, et, au bout de peu de temps, ils ne pouvaient plus faire un bon service. Aussi la plupart des officiers furent-ils bientôt montés en chevaux annamites. Ces chevaux, de très petite taille (1^m,10 à 1^m,20), sont étonnants de force et de vigueur; ils ont un pied très sûr, ils passent partout et peuvent marcher toute une journée sans s'arrêter et sans manger, tout en étant fortement chargés...

« Le 15 mai, on apprenait à Hanoï les dispositions du traité de Tien-Tsin et l'on ne tarda pas à parler de retour en France. La 11e batterie fut même désignée pour faire partie d'un premier convoi de 4000 hommes qui devaient être rapatriés dans le courant du mois de juin; mais on songea que l'on pourrait avoir besoin de l'artillerie de terre pour aller occuper les villes cédées à la France par la convention de Tien-Tsin, et principalement la ville de Lao-Kay qui serait probablement défendue à outrance par les Pavillons-Noirs, et il fut décidé que les batteries du 12e resteraient au Tonkin jusqu'à ce que cette dernière ville fût en notre possession. Or il était difficile de marcher sur Lao-Kay avant le mois de septembre, et, comme l'expédition devait durer deux mois, il n'était pas possible que les batteries du 12e pussent s'embarquer avant le mois de décembre.

« L'obstacle principal de la marche immédiate sur Lao-Kay était la chaleur. Le thermomètre ne monte pas très haut au Tonkin; c'est à peine si, pendant le mois de mai, il avait atteint 35°; mais l'air y est constamment saturé d'humidité et l'on est en transpiration continuelle. Les marches y sont par suite très difficiles du mois de mai au mois d'août, et il serait dangereux d'entreprendre à cette époque de l'année une longue expédition.

« Il fut pourtant décidé que le mouvement sur Lang-Son, That-Ké et Cao-Bang commencerait le 6 juin. »

Le 4, l'artillerie reçut l'ordre de fournir 200 mulets bâtés avec des conducteurs pris au train des équipages et subsidiairement dans les batteries. Ce détachement était destiné à faire partie du convoi de la colonne, commandée, comme on sait, par le lieutenant-colonel Dugenne.

« Bien que le métier qu'on leur imposait ne fût pas dans leurs habitudes, nos braves conducteurs, énervés de l'inaction à laquelle ils étaient forcément condamnés à Hanoï depuis plus d'un mois, acceptèrent avec joie la nouvelle mission qui leur était donnée. Ils savaient pourtant que cette mission serait rude à cause de la chaleur, des difficultés de la route et des orages fréquents à cette époque de l'année. »

La *Revue d'artillerie* contient le récit de la marche sur Lang-Son, du combat de Bac-Lé et de la retraite sur Bac-Ninh et Hanoï. Ce récit, fait avec une grande netteté, est rendu plus clair encore par des croquis intercalés dans le texte. Les obstacles de la marche étaient les nombreux arroyos qu'il fallait franchir. Un détachement d'une quarantaine de pontonniers (moitié artilleurs, moitié sapeurs du génie) travaillait constamment à préparer le passage : un orage survenant dans la nuit grossissait les eaux de l'arroyo, le pont était couvert, il fallait faire passer les mulets à la nage et les hommes transportaient à dos leur chargement. Ou bien, au contraire, l'étiage du cours d'eau baissait et le pont, construit la veille, suivait le mouvement de l'eau et prenait la forme d'une chaînette très prononcée.

(1) Voir la *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 543.

Le combat de Bac-Lé est raconté avec précision : on voit comment le bivouac a été cerné. Établi entre une rivière et des rochers à pic, il a été fusillé par les Chinois installés sur la rive opposée ou abrités dans des fortins qui couronnaient cette muraille inaccessible de 100 mètres de hauteur. La retraite était inévitable. Les coolies se débandèrent et on éprouva, pour rétrograder, de plus grandes difficultés encore que pour se porter en avant. Enfin on rencontre la colonne de secours qui avait été envoyée le lendemain même du combat, au point du jour, la défaite ayant été connue dans la nuit par le général en chef, grâce au télégraphe optique.

« A la suite de cette expédition, pénible à tous égards, il y eut recrudescence de maladies parmi nos canonniers. Presque tous ceux qui avaient été jusqu'à Bac-Lé furent malades, et, à un moment donné, les deux batteries avaient près de 150 hommes indisponibles. La mortalité n'a pas été grande, heureusement, et l'état sanitaire n'a pas tardé à s'améliorer, car, à la date du 1er septembre, il n'y avait, pour chaque batterie, qu'une vingtaine d'hommes à l'hôpital ou à l'infirmerie.

« Quant aux mulets, dans les nombreuses marches ou contre-marches qu'ils furent obligés de faire, ils éprouvèrent des fatigues telles que peu y résistèrent. La mortalité fut effrayante parmi eux, et ceux qui vivent encore sont dans un état déplorable.

« Il ne nous appartient pas de juger l'affaire de Bac-Lé ni d'en faire ressortir les funestes conséquences; nous sortirions, du reste, du cadre restreint que nous nous sommes tracé. De cette regrettable affaire nous ne voulons retenir qu'un fait qui touche de près à notre arme. Puisse-t-il être un enseignement pour l'avenir!

« Dès le début de la marche, la batterie qui accompagnait la colonne a été renvoyée, parce que l'on craignait sans doute qu'elle ne fût arrêtée par le mauvais état des chemins.

« Cette mesure a certainement exercé une influence fâcheuse sur les suites du combat de Bac-Lé. Tout porte à croire, en effet, que, soit le 23 juin, soit le 24, quelques obus lancés à propos sur les rochers du Nuy-Dong-Nay et sur les bois avoisinants où se tenaient cachés les Chinois, qui tiraient sur nos soldats avec des armes perfectionnées, eussent suffi pour les mettre en fuite et pour rendre la route libre. Les effets produits par notre artillerie dans les combats livrés en Algérie depuis 1870, en Tunisie, au Sénégal et surtout au Tonkin, ne laissent aucun doute à cet égard.

» Il est réellement regrettable qu'on ait pu considérer l'artillerie comme devant être un embarras pour la marche sur Lang-Son.

« Il nous paraît indispensable que chacun, dans notre armée, sache que l'artillerie n'est jamais un *impedimentum* et qu'elle *passe partout où on lui prescrit de passer.* »

Nous laissons, bien entendu, à celui qui l'a émise, la responsabilité de cette théorie que contesteront nombre d'officiers non entachés de « particularisme ». Il est certain que le canon eût été un utile auxiliaire à Bac Lé, peut-être aurait-il délogé les Chinois de leurs positions — c'est même fort probable. Qu'on ait pu en amener avec soi, c'est encore incontestable. Mais au prix de quelles fatigues, de quels efforts? Voilà ce qu'il faudrait savoir.

Le suicide des scorpions.

Voici, sur le suicide des scorpions, un fait un peu différent de celui que décrit M. de Varigny dans le dernier numéro de la *Revue scientifique.* Il est vrai qu'il s'agit de scorpions américains.

Voici ce que je lis dans le livre de Piron, l'*Ile de Cuba*, Plon, Paris, 1876, à la page 187.

« Un soir, à peine venais-je de me mettre au lit, que je ressentis une vive douleur, produite par une piqûre. Cette intolérable souffrance m'arracha un cri. Pedro, qui avait éteint la lumière et qui s'était couché aussi, se releva et accourut. La bougie rallumée nous montra dans mes draps un scorpion qui s'enfuyait, la queue perfide en l'air.

« Don Pedro le saisit avec dextérité à l'aide d'une tenaille, ouvrit une fenêtre, appela la cuisinière, et se fit apporter de la cendre chaude, mêlée de charbons ardents, sur une plaque de tôle. Au milieu de cette cendre, il creusa un assez grand espace vide, et y plaça le venimeux insecte. Celui-ci essaya de s'échapper; il courut avec anxiété partout où il espérait trouver une issue; mais, voyant qu'il était entouré d'un cercle de feu, il se tint immobile au centre durant deux secondes; puis, saisi de désespoir, il se suicida en s'enfonçant son dard dans la tête.

« Pedro le reprit alors, alla chercher sur une étagère un flacon d'*aguardiente* qui contenait déjà plusieurs insectes de la même espèce, l'y introduisit et m'invita à me frotter avec un peu de cette liqueur. »

La naïveté de cette observation n'est-elle pas une preuve de sa sincérité absolue?

D'ailleurs, au point de vue du fait considéré en lui-même, je ne vois pas qu'il y ait une grande différence entre le suicide d'un scorpion et le suicide d'un chien qui se laisse mourir de faim sur la tombe de son maître. L'un se tue pour ne pas être brûlé à petit feu sur la plaque de tôle, et l'autre se laisse mourir pour ne pas survivre à son maître. C'est toujours un suicide, quel qu'en soit le motif vulgaire ou touchant.

Dr Bougon.

L'intelligence des animaux.

J'ai vu, il y a deux ans, chez M. L. M. (un nom illustre dans la science), alors préfet d'Oran, un superbe barbet, fort intelligent, et qui se prêtait à d'intéressantes expériences. L'une d'entre elles, très commune, consistait à lui faire retrouver un objet caché ; mais la façon dont il procédait mérite une attention particulière, car elle semble annoncer de véritables facultés de raisonnement. On le faisait sortir de l'appartement; une personne étrangère cachait un objet banal, de façon à diminuer autant que possible le rôle de l'odorat; puis on le faisait rentrer. En pareil cas, la plupart des chiens se précipitent comme des fous, vont, viennent, flairent, furètent avec ardeur en ramenant la queue, fourrent le nez sous tous les meubles, et finissent par trouver, ou par ne pas trouver. Notre animal se conduisait d'autre manière. Il entrait et s'asseyait posément sur le seuil. De là, il examinait son monde avec attention, essayant de recueillir sur les physionomies quelque indice. Puis, il considérait l'appartement, pour voir si aucun meuble n'avait été dérangé, si rien d'anormal ne pouvait lui révéler la cachette. Il paraissait prendre le plan de la pièce et en noter dans sa mémoire les différentes parties, comme Auguste Dupin dans la *Lettre volée*, d'Edgar Poë. Cela fait, il se mettait en quête lentement, explorant avec méthode et l'une après l'autre chacune des parties qu'il avait reconnues. Quand il avait trouvé, ou quand il avait acquis la certitude que l'objet se trouvait placé en tel lieu qui lui était inaccessible, il restait calme, il apportait tranquillement l'objet, ou il désignait par quelque manifestation discrète le point où il se trouvait. J'ai vu répéter l'expérience à diverses reprises dans des conditions identiques.

En fait de misonéisme, je puis rapporter un fait, sinon topique, au moins original. Il y a quelques années, quand j'administrais le Djurjura de la Grande-Kabylie, et que j'habitais au plein cœur de cette admirable région, un de mes employés possédait un singe, qui avait été capturé non loin du camp. Il l'avait nommé *Hippolyte*, et il s'était amusé, pendant l'hiver, à le vêtir à la façon des singes savants. Un jour, cet animal fut pris de nostalgie; il s'enfuit et regagna la montagne. Aussitôt l'effroi se répandit sur les cimes et dans les rochers; il y eut une révolution chez les tribus simiesques. Un animal étrange fut signalé, que des hordes glapissantes pourchassaient avec fureur. C'était le malheureux *Hippolyte*, encore affublé de ses oripeaux, et que ses congénères refusaient de reconnaître. Je ne sais s'il succomba ou s'il rentra en grâce après s'être débarrassé de son accoutrement.

Puisque j'ai parlé de singes, j'ajouterai que j'en ai élevé plusieurs, et que j'ai observé chez eux certains phénomènes psychologiques sur lesquels je reviendrai quelque jour. Je noterai seulement aujourd'hui un fait qui se rattache aussi aux facultés de raisonnement. Quand un animal est attaché et qu'il s'embrouille dans sa corde, si intelligent qu'il soit, il est bien rare qu'il sache se débrouiller de lui-même. Or je possède un jeune singe qui est à l'attache et à proximité duquel se trouvent quelques barreaux placés horizontalement. Il arrive souvent que, dans ses gambades, il s'empêtre avec sa chaîne dans ces barreaux. Mais alors il a grand soin, pour se dégager, de passer et de repasser autant de fois qu'il le faut dans chaque intervalle nécessaire des barreaux et de la chaîne, et il y réussit presque toujours. Ce singe n'est point le produit d'une éducation héréditaire : je l'ai eu à l'état sauvage.

Ivan Lapaine.

— Un minimum barométrique. — Le 20 décembre 1884, les météorologistes parisiens ont enregistré un minimum des plus rares : le baromètre marquait 729mm,75. Lors de la grande bourrasque de l'hiver dernier, signalée par des sinistres maritimes nombreux, le baromètre n'était descendu qu'à 737mm.

— L'exposition d'électricité. — Cette exposition aura lieu dans les salles de l'Observatoire de Paris, du 20 au 24 janvier 1885.

— La 245e petite planète. — Cet astéroïde a été découvert par l'astronome Palisa, le 27 octobre dernier, et d'abord pris pour la planète Andromaque (175). Le 8 novembre, M. Palisa a pu l'observer une seconde fois et reconnaître qu'il était bien en présence d'une nouvelle petite planète, de 12e grandeur, située dans la constellation du Bélier. Ses coordonnées étaient à cette époque :

$$Æ = 2^h\,38^m\,49^s{,}44 \text{ et } P = 72°\,44'\,19''.$$

Les petites planètes qui portent les numéros 238, 240 et 241 ont reçu les noms de *Hypatia*, *Vanadis* et *Germania*.

— Proportion du carbone dans les différents aciers. — L'acier aimanté, obtenu par la carburation du fer en présence du bois, renferme de 5 à 15 millièmes de carbone et donne lieu à six variétés, auxquelles les Anglais donnent les noms suivants :

	Millièmes.
Spring heat	5,0
Country heat	6,25
Single sheare heat	7,5
Double shear heat	10,0
Steel throught heat	12,5
Melting heat	15,0

L'acier fondu, préparé suivant la méthode théorique de Sheffield, peut se diviser en sept catégories, renfermant du carbone dans les proportions suivantes :

	Millièmes.
Razor temper (rasoirs)	15,0
Saw file temper (scies et limes)	13,7
Tool temper (outils)	12,5
Spindle temper (tarauds, gros outils de tour)	11,2
Chisel temper (burins)	10,0
Sett temper	8,5
Die temper (matrices à froid)	7,5

— L'élargissement du pont d'Austerlitz et la circulation sur les ponts de Paris. — Depuis le mois d'avril 1884, on travaille à l'élargissement du pont d'Austerlitz. Il est traversé par les camions de la gare d'Orléans et de la gare de Lyon, par les tramways de la gare de Lyon au pont de l'Alma et de la gare Montparnasse à la Bastille, et par un grand nombre de véhicules, de telle sorte que les encombrements y sont fréquents.

C'est pourquoi sa largeur va être portée de 18 mètres à 30 mètres : les travaux à exécuter sont évalués à 1 700 000 francs.

Le tableau suivant, dressé d'après la statistique du ministère des travaux publics, indique la circulation sur les ponts de Paris.

	Tonnage annuel.	Nombre de colliers par jour.
Pont d'Austerlitz	1 744 000	10 100
— Sully	940 000	6 100
— de l'Archevêché	824 000	—
— Saint-Michel	1 006 000	11 700
— Neuf	876 000	10 100
— des Saints-Pères	326 000	4 200
— Royal	274 000	7 100
— de la Concorde	728 000	11 300
— des Invalides	418 000	3 500
— de l'Alma	832 000	6 100
— d'Iéna	307 000	1 500

— Production et consommation de la fonte aux États-Unis en 1883. — La production a été de 4 595 500 tonnes et l'importation de 322 648 tonnes. Si l'on tient compte des quantités en magasins au commencement et à la fin de l'année, on trouve que la consommation a été de 4 834 340 tonnes. (*Le Mouvement industriel.*)

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouveau développateur. — Pour développer les glaces au gélatino bromure d'argent, MM. Egli et Spiller préconisent le mode suivant. On prépare les trois solutions (A), (B), (C).

(A)	Chlorhydrate d'hydroxylamine (1)	32	parties.
	Acide citrique	15	—
	Bromure de potassium	20	—
	Eau distillée	480	—

On peut la considérer comme du gaz ammoniac dans lequel une molécule d'hydrogène est remplacée par une molécule d'eau :

(B)	Soude caustique	60	grammes.
	Eau distillée	480	—
(C)	Bromure de potassium	20	grammes.
	Eau distillée	480	—

Pour développer une glace de 13 centimètres sur 18, on la plonge dans une solution contenant 60 pour 100 de (A), additionnée de 20 ou 30 grammes de (B), et l'on y ajoute quelques gouttes de (C) si le développement est trop rapide.

Les résultats obtenus ont été excellents. (*Photographic News.*)

— Le téléphone appliqué a la prévision du temps. — Le *Journal des inventeurs* rapporte une expérience curieuse qui sera suivie d'applications fort utiles.

En fixant à 7 ou 8 mètres de distance deux tiges de fer reliées à un téléphone par un fil de cuivre entouré de caoutchouc, on est prévenu de l'arrivée d'un orage *douze heures au moins d'avance* par un bruit sourd dans le téléphone. Quand cet orage approche, on croit entendre les chocs des grêlons sur les vitres, et chaque éclair produit la même impression qu'une pierre qui frapperait le diaphragme. Les variations atmosphériques amènent des bruits caractéristiques qu'une oreille exercée peut reconnaître facilement.

Cet appareil, modifié convenablement, est appelé à fournir un auxiliaire précieux à la météorologie.

— Un nouvel appareil pour la fabrication des fils d'acier, des tiges, des barres, des rails, etc. — MM. Pielsticker et Muller décrivent dans l'*Echo des mines et de la metallurgie* un nouvel appareil fort ingénieux. Il se compose d'un cylindre métallique de 1m,37 de hauteur et de 0m,76 de diamètre fermé à ses deux extrémités par des couvercles boulonnés et revêtu intérieurement d'un cylindre réfractaire. A la partie supérieure est ménagé un trou d'homme pour l'introduction du métal et du combustible; à la partie inférieure et latéralement, un second trou d'homme sert à l'introduction d'un mélange d'air et de gaz. Vis-à-vis de ce dernier et perpendiculairement à l'axe du cylindre se trouve fixée une filière horizontale entourée d'une gaine à circulation d'eau et d'un manchon réfractaire. Le métal fondu s'écoule sans discontinuité par cette filière et se répand à travers des galets de section appropriée à la forme que l'on veut obtenir.

— Fabrication de la gutta-percha artificielle. — On fabrique la gutta-percha artificielle au moyen du procédé suivant :

50 kilogrammes de copal en poudre additionnés de 8 à 15 kilogrammes de soufre en fleurs sont chauffés entre 120 et 150° C. avec un poids double de térébenthine (ou bien avec 50 ou 60 litres de pétrole) et constamment agités jusqu'à dissolution complète. On ajoute 3 kilogrammes de caséine dissoute dans l'ammoniaque faible additionnée d'une petite quantité d'alcool et d'esprit de bois, et on laisse refroidir jusqu'à 38° C. environ; la mixture est portée une seconde fois à la température de 120 à 150° jusqu'au moment où elle présente l'aspect d'un liquide léger. On la fait ensuite bouillir avec une solution renfermant de 15 à 25 pour 100 d'acide tannique (noix de galle

(1) L'*hydroxylamine*, obtenue par Lossen en étudiant les produits intermédiaires que l'on obtient en réduisant l'acide azotique en ammoniaque par les métaux, se prépare en réduisant l'éther nitrique par l'étain et l'acide chlorhydrique.

ou cachou), et 500 grammes d'ammoniaque. L'ébullition est maintenue pendant plusieurs heures; on laisse refroidir, on lave à l'eau froide et l'on pétrit ensuite dans l'eau chaude. On retire enfin le produit, on le sèche et on le livre au commerce.

Van Nostrand's Engineering Magazine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin astronomique (septembre 1884). — *F. Tisserand :* Quelques remarques au sujet de la théorie de la figure des planètes. — *Lœwy :* Description d'un nouveau système de télescope. — *C. Wolf:* Les hypothèses cosmogoniques. — *G. Bigourdan :* Sur une cause d'erreurs systématiques dans les mesures d'étoiles doubles. — *Stéphan :* Observations faites à l'observatoire de Marseille. — *Ch. Trépied :* Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$.
— Octobre 1884. — *Stieltjes :* Note sur la densité de la terre. — *C. Gogou :* Sur une objection de M. Stockwell contre la théorie du mouvement de la lune de Delaunay. — *Folie :* Quelques remarques sur la théorie de l'aberration d'Yvon Villarceau. — Lettre de M. *A. Hall.* — *C. Wolf :* Les hypothèses cosmogoniques. — *R. Radau :* Sur la théorie des réfractions astronomiques. — *W. Luther :* Éphéméride de (113) Amalthée. — Observations des comètes Barnard et Wolf, et des planètes (239), (241), (242), faites à l'observatoire de Nice.

— L'Astronomie (octobre 1884). — *C. Flammarion :* La direction des ballons. — Contre-amiral *Mouchez :* La photographie directe du soleil. — *C. Flammarion :* Les astres obscurs. — L'histoire de la terre. — *Rapin* et *Irish :* Explosions dans le soleil. — *Hermite :* Lunette astronomique et télescope fixe. — *E. Vimont :* Observations astronomiques.

— Proceedings of the royal Society (t. XXXVII, n° 232, mai et juin 1884). — *Hamilton :* Relations de l'écorce cérébrale avec les nerfs optiques. — *Blanford :* Chute de neige dans l'Himalaya et sécheresse dans l'Inde. — *Andrews :* Différence de potentiel dans les courants électriques. — *Conroy :* Réflexion par des plaques métalliques. — *Gallway :* Explosions dans les mines. — *Blyth :* Alimentation et excrétions pendant une longue marche. — *Dixon :* Combinaisons dans les gaz explosifs. — *Bower :* Morphologie des cryptogames vasculaires. — *Carpenter :* Système nerveux des orinoïdes. — *Parker :* Développement du crâne des édentés. — *Cayley :* Géométrie plane non euclidienne. — *Halliburton :* Protéides du sérum. — *Tomlinson :* Élasticité de la matière. — Ébullition de l'eau. — *Bonney :* Structure microscopique des roches du Chimborazzo. — *Rayleigh* et *Sidegwick :* Équivalent électro-chimique de l'argent. — Polarisation de la lumière dans le sulfure de carbone. — *Robinson :* Poids atomique du cerium. — *Abeney* et *Festing :* Lampes électriques et incandescence. — *Bottomley :* Température des métaux pendant le passage d'un courant. — *Shaw :* Théorie des machines à calculer. — *Bleekbode :* Index de réfraction des gaz liquéfiés. — *Elgar :* Conditions de stabilité des vaisseaux. — *Macalister :* Structure de l'os lacrymal de l'homme. — Nécrologie : *Ch.-W. Siemens.*

— Revue militaire de l'étranger (n° 609, 30 octobre 1884). — Notes sur l'instruction des troupes. — La remonte dans l'armée allemande. — Le nouveau règlement de l'infanterie belge. — Les nouvelles formations et l'organisation actuelle de l'armée austro-hongroise. — Nouvelles militaires.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (n° 5, septembre-octobre 1884). — *N. Gréhant* et *Ch.-E. Quinquaud :* L'urée est un poison. Mesure de la dose toxique dans le sang. — *O. Cadiat :* Mémoire sur l'utérus et les trompes. — *Boulard* et *Pilliet :* Note sur l'estomac du dauphin. — *H. Alezais :* De la bourse séreuse de Fleischmann ou bourse sublinguale. — *P. Mégnin :* Mémoire sur un nouvel helminthe, le *Sclerostoma Boularti.* — *H. Gadeau de Kerville :* Note sur un canard monstrueux appartenant au genre pygomèle.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. VII, n° 11, novembre 1884). — Constitution d'une ligue anti-protectionniste. — *François Bernard :* La situation de l'agriculture en 1884. — *Claudius Cayla :* Les monnaies. La réforme monétaire en Allemagne. — Passage du double étalon à l'étalon unique. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *H. Taché :* Le 28e congrès des sciences sociales. — *L. Kerrilis :* Le 17e congrès des Trade's Unions. — *A. R :* Nécrologie, M. Fawcett.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 10, 15 oct. 1884). — *Camille Jullian :* Note sur les séminaires historiques et philologiques des universités allemandes. — *Eugène Revillout :* Les cours de l'école du Louvre : Les rapports de l'État et du clergé en Égypte. — *Francisque Sarcey :* Le théâtre et les livres. — *Ernest Lavisse* · Charles Graux.

— Archives générales de médecine (novembre 1884). — *Albert Blum :* Orteil à marteau. — *Maurice Letulle :* Note sur trente-cinq cas de fièvre typhoïde, soignés à l'Hôtel-Dieu pendant les quatre premiers mois de l'année 1884, et suivis de guérison. — *L. de Santi :* Des tumeurs anévrysmales de la région temporale. — *Maurice Notta :* La morphine et la morphinomanie.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (novembre 1884). — *G. Tarde :* Qu'est-ce qu'une Société? — *L. Arréat :* Un athée idéaliste. — *G. Pouchet :* La biologie aristotélique. — *B. Perez :* Les théories de l'éducation.

— Bulletin de la Société de géographie (3e trimestre 1884). — *Charles Huber :* Inscriptions recueillies dans l'Arabie centrale (1878-1882). — Voyage dans l'Arabie centrale (Hamad, Sammar, Paçim, Hedjaz). — *A. Petiton :* Voyage dans l'Indo-Chine. — *E. Marin La Meslée :* Excursions aux provinces orientales de l'Australie. — *L. Simonin :* Les ports de la Grande-Bretagne, projets d'avenir.

— Journal de pharmacie et de chimie (octobre 1884). — *Regnauld* et *Villejean :* Sur la purification de l'alcool méthylique. — *Soubeiran :* Note sur les huiles de bois de Cochinchine (baume de Gurjun, Wood-Oil). — *L'Hote :* Sur la purification du zinc arsénifère. — *G. Fleury :* Sur un procédé pour déterminer la densité des corps poreux. — *M. Natton :* De la noix de kolo (*Sterculia acuminata*). — *Quessaud :* Dosage de l'argent et du cuivre dans une même solution. — *Leidié :* Analyse d'un sang ayant séjourné plusieurs années dans une cavité à l'abri de l'air. — *Balland :* Deuxième mémoire sur les farines.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. Ier, n° 7, juillet 1884). — *Pierre-Amédée Pichot :* Acclimatation du chameau aux États-Unis et du cerf sika en Angleterre. — *Raveret-Wattel :* Les poissons migrateurs et les échelles à saumons. — *Decroix :* Sur la destruction des sauterelles, procédé de M. Durand. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux.

AVIS

Tous les abonnés de la *Revue scientifique* recevront gratuitement pendant les deux premières semaines de janvier le *Journal des Sociétés scientifiques.*

Ils pourront ainsi apprécier la valeur de cet excellent journal, que nous cédons à nos abonnés pour 5 francs, au lieu de 12 francs.

Nous rappelons que les abonnés de la *Revue scientifique* peuvent recevoir la *Gazette médicale* (22 fr. par an), et le *Journal des Sociétés scientifiques* (12 fr.), moyennant un supplément de 17 francs seulement, soit 42 francs pour l'abonnement collectif aux trois journaux.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4310]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 2. (22e ANNÉE). — 10 JANVIER 1885.

ANTHROPOLOGIE

Les nègres du M'zab.

I.

Le M'zab est situé au nord du vaste plateau crétacé qui commence à 110 kilomètres sud de Laghouat. Étendu de dix-huit cents à deux mille lieues carrées environ, il se trouve compris entre 32° et 33° 20′ de latitude boréale et 0°4 et 1° 50′ de longitude orientale. Incliné du nord-ouest au sud-est avec des altitudes variables de 800 à 300 mètres, il est terminé à l'ouest par un grand escarpement qui, rehaussé à la hauteur de Metlili par des terrasses d'alluvions étagées sur ses flancs, domine d'environ 200 mètres le bas-fond de l'Oued Loua et l'immense plateau d'atterrissement élevé jusqu'à la base de l'Atlas oranais.

Découpée par des vallées nombreuses, irrégulièrement enchevêtrées les unes dans les autres, la région semble être l'image d'une mer agitée par une violente tempête et solidifiée tout à coup. Pour ce motif elle a reçu des indigènes le nom caractéristique de *Chebka* (réseau, filet).

Vers le centre de la contrée apparaît une sorte de cirque formé par une ceinture de roches luisantes et à pentes très raides vers l'intérieur, ouvert au nord-ouest et au sud-est par deux tranchées qui font partie de la vallée de l'oued M'zab. Long de dix-huit kilomètres et large de deux au maximum, il renferme Ghardaïa, Mélika, Beni-Isguen, Bou-Noura et El-Ateuf. A 40 kilomètres au nord et à 80 kilomètres à l'est, se trouvent Berrian et Guerara. Ces sept villes faisaient partie de la Confédération du M'zab.

Les habitants de ces régions, de race berbère, convertis à l'islamisme, sont tenus pour hérétiques par les Musulmans eux-mêmes, en ce que, dès le principe, ils ont différé sur la façon de choisir le calife. A vrai dire, les M'zabites sont des chrétiens enrôlés sous l'étendard du Prophète, n'ayant à l'heure actuelle qu'une règle, le Coran, et l'appliquant à *la lettre* sans en rechercher l'*esprit* comme les Arabes malékites. Au point de vue de l'Islam, les Beni-M'zab sont de véritables jansénistes.

Leurs instincts démocratiques se sont constamment affirmés. Sans parler de la thèse d'après laquelle le calife devait être élu par les Croyants eux-mêmes, et qui donna naissance à la secte des *Kharidjites* dont ils font partie, on les voit dès leur arrivée dans la Chebka se constituer en État indépendant. Chaque ville, gouvernée par le cheik de la mosquée avec l'assistance de son conseil et d'une assemblée laïque désignée par le suffrage des fractions, répartissait les charges communes et punissait, d'après un Kanoun spécial, les crimes et les délits ainsi que les fautes commises contre la religion. Des délégués des diverses représentations municipales ne se réunissaient que lorsque des questions touchant aux intérêts généraux de la confédération étaient mises en jeu.

Ces institutions furent absolument respectées jusqu'en novembre 1882. De 1853 à cette dernière date, les M'zabites payèrent d'un faible tribut annuel notre protectorat qui leur assurait la sécurité durant les voyages et la tranquillité dans nos villes. S'ils avaient fait un bon usage de leur liberté, nous n'aurions pas

songé à la leur reprendre; mais il n'en a pas été ainsi : en proie à l'anarchie la plus complète, le M'zab ne cessait de donner à nos tribus le funeste spectacle de ses désordres et de ses luttes sanglantes; les villes devenaient les refuges assurés de tous les malfaiteurs poursuivis par nos lois ; les marchés restaient ouverts à tous les insurgés du sud qui s'y procuraient en abondance toutes les munitions de guerre (1).

Maints crimes restés impunis mettaient depuis longtemps notre patience à l'épreuve, lorsqu'un assassinat accompli en plein jour, le 9 octobre 1881, sur la personne du chef de la Djemmâa de Berrian, vieillard de quatre-vingts ans, dont le tort était auprès de ses administrés de nous montrer un dévouement trop complet, vint combler la mesure. Il fallait faire preuve de décision, et, pour rétablir l'ordre, le calme et la sécurité, l'annexion du M'zab fut résolue.

En dehors des raisons d'intérêt local, bien d'autres militaient en vue d'une pareille détermination. Il paraissait de bonne politique, après le désastre de la mission Flatters, après les récentes révoltes allumées par les Ouled Sidi Cheik dans la province d'Oran, de reporter plus au sud nos points d'occupation. Pouvait-on oublier aussi que la traite des noirs se faisait à nos portes, et qu'il appartenait à notre dignité d'y mettre un terme ?

Le 10 novembre 1882, une colonne forte de 1200 hommes environ, pourvue d'un convoi de 1295 chameaux, partait de Laghouat : elle arrivait à Berrian le 14 et à Ghardaïa trois jours après. La proclamation solennelle de la réunion du M'zab à la France avait lieu le 30 du même mois, et, ce jour, on donnait l'investiture aux nouveaux chefs indigènes. Les avantages à retirer de cette expédition n'étaient certes pas à dédaigner. Outre le prélèvement des amendes imposées par le gouverneur général (20 000 francs pour Berrian et 60 000 pour Ghardaïa), qui, recouvrées en peu de jours, étaient affectées à des travaux d'utilité publique, l'impôt de 43 837 fr. 66 payé depuis l'établissement du protectorat se triplait (131 112 fr. 42), en attendant qu'il devînt possible de l'asseoir, et de le majorer sur des bases absolument équitables. Un vaste territoire et sept villes passaient sous notre domination directe ; notre politique coloniale s'affermissait; notre prestige, un instant amoindri auprès des populations sahariennes, se relevait ; la vente des nègres sur les marchés était proscrite, l'esclavage prenait fin.

II.

L'abolition de la traite des noirs fut une des principales conséquences de l'annexion du M'zab. Certains esprits très philanthropes, mais doués d'un talent colonisateur essentiellement pratique, virent avec bonheur cette mesure ne pas être suivie de la crise économique qu'ils appréhendaient. En cette circonstance l'histoire des M'zabites revenait à la mémoire. Si au lendemain de leur grande puissance, chassés de Tiaret et d'Ouargla, ils étaient venus se réfugier dans un pays d'une stérilité aussi désolante que la Chebka, c'était pour se tenir à l'abri de toute nouvelle agression, pour faire de leur propre misère un rempart protecteur, pour permettre à chaque sectaire de retrouver dans l'école du malheur le souffle vivifiant de l'abnégation et de la plus étroite solidarité. Telles furent les origines des lois draconiennes qu'ils édictèrent, lois aussi vexatoires pour chaque individu qu'elles étaient profitables à la communauté.

Au prix de pénibles labeurs les puits se creusaient; les sables de la vallée, amendés chaque jour, se transformaient en luxuriantes oasis, et les palmiers produisaient des fruits dans ces jardins artificiels à la condition d'avoir leurs pieds dans l'eau comme ils avaient leurs têtes exposées aux ardeurs du soleil.

Les M'zabites, une fois installés, se laissant aller à l'instinct commercial qui les caractérise, abandonnèrent peu à peu aux nègres le soin de la culture. Maintenus dans la Chebka par l'esprit de doctrine, ils s'y trouvent à l'heure actuelle victimes de leurs règlements. L'administration militaire s'en est fait à bon droit une arme pour maintenir la population des Ksours, mais il est à craindre qu'elle ne puisse se servir pendant longtemps d'un semblable moyen, et alors la majeure partie des habitants émigrera dans nos villes du Tell, au plus grand détriment de notre nouvelle conquête.

Dans ces conditions l'émancipation des nègres aurait pu créer de réelles difficultés ; quelques-uns d'entre eux se sont bien présentés à la colonne d'occupation, mais quand ils eurent appris qu'ils seraient obligés de chercher du travail pour vivre, ils se hâtèrent de retourner chez leurs anciens maîtres. Sans aucune secousse les *esclaves* du M'zab se sont transformés en *domestiques à gages*. Il faut ajouter qu'ils n'avaient pas trop à se plaindre de leur situation. Le mot *esclave* frappe sans doute l'esprit et éveille des sentiments de révolte et de pitié à la pensée qu'un homme, notre semblable après tout, peut être vendu sur un marché à l'instar d'une bête de somme. Et cependant au M'zab on s'attache à ses esclaves comme nous nous attachons à nos propres serviteurs. Nous nous souvenons d'un malheureux M'zabite, propriétaire d'un noir, très peu recommandable, puisqu'il était incarcéré comme voleur, faire tous les jours un trajet de trois et quatre kilomètres et apporter en kouskous et en fruits une amélioration au régime du prisonnier. Et nous aurions bien d'autres faits semblables à signaler.

(1) Voy. la proclamation du gouverneur général aux habitants du M'zab (1er novembre 1882).

Loin de nous la pensée de faire l'apologie de la traite des nègres; nous en condamnons absolument le principe, bien que nos administrateurs militaires, dont la difficile mission a été d'organiser le pays, aient eu de ce chef de sérieuses difficultés à surmonter : on doit dire à leur éloge qu'ils s'en sont tirés avec tact et droiture. Si un nègre qui quitte son maître trouve difficilement à vivre, que deviendra une négresse? Dans les villages du Tell, là où le sol à défricher ne faisait pas défaut, il a été possible de créer pour eux des centres particuliers; mais au M'zab rien de pareil ne peut être fait. Partout le roc; dans les vallées pas un pouce de sable susceptible d'être mis à profit n'est laissé inutilisé. L'amendement constant et l'irrigation journalière maintiennent si artificiellement les jardins, qu'on a pu écrire, en forçant un peu la note sans doute, mais avec assez d'à-propos, que « si l'on supposait les habitants plongés par enchantement dans un sommeil de deux mois au milieu de l'été, leurs oasis disparaîtraient en entier (1) ».

L'abolition de la traite des noirs a entraîné un malaise passager qui s'est en définitive terminé au mieux de nos intérêts. L'esclavage n'existe plus de fait, bien que les nègres continuent de vaquer à leurs travaux habituels. S'ils s'étaient transportés à Ouargla, comme d'aucuns paraissaient le désirer, beaucoup de M'zabites auraient abandonné le pays.

Jusqu'au jour de l'émancipation la situation des nègres était prévue par des règlements, reflet des prescriptions coraniques paraphrasées par des cheiks vénérés et dont nous allons faire connaître les principales dispositions.

Le Coran permet la vente des noirs réduits à l'état d'esclavage, parce qu'en général ils sont hérétiques. Ils n'en restent pas moins dans la servitude, eux et leurs enfants, s'ils embrassent l'islamisme; dans cette condition seulement ils ne doivent pas être vendus à des mécréants. L'autorité se saisit de ceux que ces derniers pourraient détenir.

Le musulman doit chercher à inculquer à son jeune esclave les principes de la religion. Il n'est pas tenu d'agir de la même manière, s'il est d'un âge mûr. Un nègre peut être donné à l'essai avant la vente. Si pendant le délai fixé il manifeste le désir de suivre le culte mahométan et que l'acheteur soit un infidèle, l'esclave est rendu au maître primitif.

Au moment de l'achat il peut être demandé une garantie pour les défauts que l'esclave est susceptible d'avoir. Les cas rédhibitoires sont les maladies cachées, les vices, les mauvais penchants, les actions qui dénotent l'irascibilité ou la folie. Les nègres provenant de successions vacantes sont mis en marché sous caution par les agents de l'autorité.

(1) Rébillet, *Étude sur le Sahara central*, 1882 (travail inédit).

Le vendeur conserve les effets en bon état et les bijoux de ses négresses. Souvent il livre l'esclave nu : dans ces conditions il n'est tenu qu'à lui fournir un chiffon pour couvrir les parties honteuses. Une négresse enceinte n'est pas vendue : si sa grossesse est douteuse, on la dépose chez un homme de confiance jusqu'au jour où l'on est fixé sur son compte. Après l'accouchement, l'enfant est remis à celui qui était maître de la négresse au moment où celle-ci a conçu, soit à titre de propriété, si l'enfant est fils d'un esclave, soit comme un de ses héritiers, si le nouveau-né est fruit de concubinage.

Un maître qui ne peut nourrir ses nègres doit les vendre. Il n'est juste ni de les accabler de travail, ni de les laisser dans l'inaction. Un esclave mineur hors d'état de travailler ne peut être affranchi, dans la crainte de le voir contracter des habitudes de vol. Même recommandation au sujet des négresses qui, libres avant la majorité, se livreraient à la licence. L'esclave qui s'est enfui de chez son maître doit être bâtonné indéfiniment jusqu'à ce qu'il soit revenu. En tout cas, le propriétaire doit commander avec douceur et bonté, punir proportionnellement aux fautes, se retenir dans ses emportements. Au travail du jour doit succéder le repos de la nuit, à moins qu'une occupation de minime importance soit prescrite. Le nègre mâle ou femelle peut appartenir à deux maîtres; si l'un d'eux l'affranchit, il se trouve libre dans un cas et en servitude dans l'autre. Le plus souvent celui qui libère à demi est obligé de payer la portion de son copropriétaire.

Un maître peut forcer ses esclaves à se marier. Une exception formelle a lieu pour la négresse avec laquelle il aurait eu un enfant. Il a tous pouvoirs pour annuler ou laisser persister les mariages non autorisés par lui. Il ne peut se marier avec la mère des négresses dont il a eu des enfants. Il est interdit également de forcer deux sœurs à s'unir à lui ou à être ses concubines. Une femme libre ne peut acheter un nègre et se marier avec lui.

Une femme esclave est reconnue enceinte au moment de la vente, soit par son état de grossesse, soit par l'aveu du propriétaire déclarant avoir eu commerce avec elle. Sa gravidité doit être de six mois pour que l'enfant soit considéré comme étant celui du maître. La dénégation de ce dernier est toujours valable en justice.

Tout propriétaire peut affranchir son esclave; la liberté une fois accordée ne doit plus être ravie. Celui qui reçoit en héritage un nègre auquel l'affranchissement a été promis est tenu d'observer la promesse du propriétaire défunt. L'esclave libéré devient comme le propre parent du maître, au point que ce dernier peut hériter de lui s'il n'existe pas d'enfants.

Il va sans dire que les règlements de police intérieure du M'zab ne s'appliquent pas aux esclaves.

III.

Le nègre du M'zab a la face et le front couturés de larges cicatrices de raies de feu, affectant les formes les plus diverses. Elles permettaient de distinguer deux peuples voisins, chaque État du Soudan ayant sa marque particulière. Comme à tous changements de patrie succédaient de nouvelles scarifications, il n'est pas rare de trouver le même individu porteur de plusieurs espèces de signes. La *peau*, fraîche au toucher, luisante, est d'un noir de jais. La paume des mains et la plante des pieds sont plus claires. Les yeux, très foncés et parfois noirs, laissent voir une sclérotique légèrement jaunâtre. Les *cheveux*, de même coloration, courts et abondants, sont crépus et présentent une certaine dureté; leur mode d'implantation est oblique et nettement arrêté. La *barbe*, peu fournie, présente des caractères analogues.

Vue d'en haut, la *tête* présente une forme elliptique, avec légère saillie des arcades zygomatiques. Le diamètre antéro-postérieur et le transverse maximum sont dans des relations telles que le *crâne* doit être classé par son *indice céphalique* dans la variété des *dolichocéphales vrais*. *L'indice frontal*, assez élevé, obtenu par le rapport du diamètre bi-temporal minimum au transverse maximum, fait déjà prévoir une *face* large. Cette amplitude est d'autant plus manifeste que la longueur simple est déjà réduite. *L'indice facial*, ou résultat de la longueur à la largeur, est en effet assez faible.

Du vertex à la partie inférieure du menton, la distance est grande. Le diamètre bizygomatique, comparé à cette dernière, nous fournit comme *indice général de la tête* un chiffre élevé : il signifie que la face des nègres est ovalaire.

La *projection horizontale* de la tête est de quatre centimètres inférieure à la longueur totale. La *projection du crâne antérieur* est de deux centimètres supérieure à la *projection du crâne postérieur*.

L'*angle facial* accuse un certain *prognathisme*. Celui-ci porte sur tout le visage, mais il est caractéristique à la région sous-nasale. Le recul du menton et la projection des dents en avant vient encore l'accentuer.

En somme, ces nègres ont un visage allongé comme le crâne, large, sensiblement aplati, limité par les saillies que forment les os molaires et les arcades zygomatiques.

Un *front* étroit à la base, peu élevé, légèrement proéminent à son sommet, à bosses frontales indistinctes et parfois remplacées par une voussure médiane et unique, surmonte des *crêtes sourcilières* peu saillantes, garnies de rares poils. Les *ouvertures palpébrales*, modérément allongées, sont bordées de *cils courts*. Leur *longueur* est notablement inférieure à la *largeur de l'intervalle* des deux yeux. Le *nez* est développé en *largeur* aux dépens de la *saillie*. Son *dos*, arrondi, présente un certain degré de concavité. La *base*, grosse et écrasée, par suite de la mollesse des cartilages, s'épanouit en deux *ailes* divergentes, à *narines* elliptiques, plus ou moins découvertes; le *lobule*, non distinct, ne dépasse pas ces dernières. La *bouche*, moyenne, est bordée par des lèvres lippues. Les *dents*, un peu déjetées en avant, sont d'une belle coloration blanche et saines. La *voûte du palais* affecte généralement la forme ogivale. Le *menton* est rond, un peu fuyant.

Les *oreilles*, petites, presque arrondies, assez mal ourlées et à lobule court, s'écartent peu de la tête.

La *taille*, notablement réduite, est de quatre centimètres au moins inférieure à notre moyenne en France. La hauteur des *épaules*, eu égard à la stature générale, indique un *cou court*. L'*épicondyle* se trouve bas placé, de même que l'*apophyse styloïde* du radius, située à trois travers de doigt, au-dessous de la demi-taille.

La *main* est grande, et le *pied* relativement petit, presque plat, à talon large et saillant, avec un gros orteil sensiblement raccourci.

La comparaison, l'un à l'autre, des membres démontre que le supérieur est, toutes proportions gardées, plus long que l'inférieur; que le bras l'emporte sur l'avant-bras d'une façon assez notable, que la jambe a près d'un centimètre en plus que la cuisse, que la main est d'un cinquième plus petite que le pied.

Assis, le nègre ne paraît pas plus grand qu'il n'est, en réalité, grâce à l'harmonie des dimensions des membres abdominaux et du *tronc*. Sa *poitrine*, bien développée, un peu bombée, est notablement plus large que le bassin. La *grande envergure* est supérieure à la *taille*. Le ventre se trouve sensiblement aplati. Les trois courbures du rachis, peu développées, déterminent une faible ensellure. Les *organes génitaux*, bien conformés, n'ont rien de particulier comme développement.

Les mouvements respiratoires et les battements artériels, peut-être un peu pressés sous l'influence de sentiments divers éprouvés par les observés, n'ont paru rien offrir d'anormal.

La voix a un timbre métallique tout spécial, suffisamment caractéristique. Les sons graves n'existent pas; quant aux voyelles, elles sont brièvement énoncées.

IV.

Le nègre du M'zab, esclave hier, est serviteur à gages aujourd'hui. Transformé dans sa situation sociale, il n'en continue pas moins à rendre les mêmes services. Paresseux, menteur, voleur, gourmand et d'une intelligence des plus bornées, la presque totalité de son temps est consacrée à l'arrosage des palmiers.

Les oasis de la Chebka sont fragmentées en une infinité de jardins, que limitent des murs d'argile. Comme en cette région, pas plus qu'à 200 kilomètres à la ronde, n'existent ni cours d'eau naturels ni sources d'eaux vives. Chaque portion de terre cultivable est pourvue d'un ou de plusieurs puits, suivant le plus ou moins grand nombre de palmiers à arroser. Creusés à des profondeurs moyennes de 25 mètres (1), ils fournissent pendant un certain temps le reliquat des pluies emmagasinées dans les inondations antérieures (2). Au moyen d'un mécanisme spécial, l'eau se puise et se déverse dans un bassin auquel aboutissent des canaux à pentes suffisamment inclinées, dirigées vers les différents points du terrain. En été, l'on irrigue jour et nuit, autant que les puits peuvent le permettre : de tous côtés on entend le grincement des poulies.

Attelé souvent aux mêmes traits avec un âne ou un chameau, le nègre extrait l'eau tout d'abord jusqu'à ce que les bassins dont il dispose soient remplis. Cela fait, armé d'une bêche, il va diriger l'irrigation en interceptant successivement au moyen de quelques tampons en bourre de palmiers la continuité des canaux. Dans la plupart des cas, et surtout lorsque la surface à arroser est très étendue, ces deux opérations se font simultanément. Les puits sont alors suffisamment nombreux pour que l'outillage extracteur soit constamment en service. Pendant qu'un premier nègre est exclusivement employé au puisage, un deuxième n'a rien de plus à faire qu'à conduire l'eau aux pieds de chaque palmier.

Dans les rares intervalles où l'irrigation des jardins ne réclame pas ses services, le noir est utilisé, soit à des travaux de terrassement, soit au forage des puits.

Nous n'avons pas à rappeler ici les qualités du M'zabite : à ses capacités commerciales il joint un véritable talent agricole dont font foi les travaux d'art qu'il exécute et qu'il entretient pour ne pas laisser perdre une seule goutte d'eau dans cette région si misérablement dotée. Il pleut fort peu en effet dans la Chebka : tous les trois ou quatre ans seulement, et pendant six à huit heures, l'oued M'zab roule ses eaux (3). Tout le monde est alors dans la joie, car les puits s'alimentent pour plusieurs années. Dans le but de retenir le plus longtemps possible l'eau des crues et lui permettre de s'infiltrer dans le sol, il existe dans chaque oasis plusieurs barrages construits avec un art réel. Lors de ces travaux, les nègres sont employés aux seuls charrois de pierres, de chaux, de sable et d'eau. Le maître est architecte et maçon, car, s'il est obligé d'avoir recours aux gens de profession, il doit le faire à des taux fort élevés, puisque la journée du maçon se paye 12 à 15 francs, celle du menuisier 15 à 18 francs et 8 à 10 francs celle du puisatier.

Dans le forage des puits les noirs sont encore employés; mais là, comme toujours, leur rôle se confond avec celui de la bête de somme : ils déblayent.

N'oublions pas de dire que les nombreuses corvées imposées aux M'zabites, au moment de l'annexion, ont été pour une bonne part faites par les nègres. Soit dans la construction des routes, soit dans l'édification du fort, il était curieux de les voir piquer un ou plusieurs ânes, réunis par centaines, et transporter, suivant les besoins, des moellons, des briques, de la chaux, du retem, des peaux de bouc remplies d'eau.

Dans leurs heures de loisirs, les noirs prennent grand plaisir aux divertissements. Soit qu'ils désirent plaire à leurs maîtres pour fêter une naissance ou un mariage, soit qu'ils veuillent célébrer une des nombreuses fêtes, dont leur calendrier est sans cesse émaillé, on les voit se réunir et commencer un festival, dont la terminaison n'est pas toujours proche. Armés de fifres, de cymbales et de tambourins de diverses formes, ils exécutent en dansant une musique cadencée, mais infernale, entremêlée de cris stridents et roucoulés. Ces séances ont un cachet d'autant plus particulier que les noirs seuls peuvent jouer, danser, crier, toutes choses défendues aux Beni-M'zab eux-mêmes.

Pour ces cérémonies ils s'accoutrent de leur mieux, quoiqu'ils soient généralement dépourvus de turbans, de haïcks, de souliers et de burnous, leurs costumes étant des plus simples : une chéchia, dont la couleur rouge a disparu sous la saleté, avec gandoura peut-être blanche autrefois, retenue à la ceinture par un lien de nature très variée. Les négresses sont plus spécialement recouvertes par un tissu de cotonnade bleuâtre.

Le régime alimentaire des noirs est, à peu de chose près, comme le veut le Coran, identique à celui des maîtres, et consiste plus spécialement en dattes, galettes, kouskous et fruits des jardins, suivant la saison.

Conclusions. — Le M'zab occupe la portion septentrionale du vaste plateau qui commence à quatre journées de marche au sud de Laghouat. Il renferme sept villes réunies en confédération jusqu'en novembre 1882, époque à laquelle eut lieu son annexion à la France. Des raisons d'intérêt local et d'ordre politique militaient en faveur d'une pareille mesure. Par cet acte, trente mille M'zabites et plus de dix-huit cents nègres,

(1) Voy. notre travail : *les Eaux du M'zab* (*Archives de médecine et de pharmacie militaires*, 1er juin 1884).

(2) Nous devons signaler la pénurie d'eau dont nous avons eu à souffrir durant l'été 1883 : des trois mille puits recensés au M'zab, la plupart étaient taris. Trois seulement alimentaient la population de Bou-Noura; Beni Isguen en conservait deux et Melika un seul. La garnison de Ghardaïa se pourvoyait à quatre kilomètres de distance, à Bel-Rennem et à Dérouel. Rappelons, pour indiquer la valeur de l'eau, qu'en plein hiver, et au moment où elles étaient le plus abondantes, le service du génie la payait, pour les travaux de maçonnerie (le bordj était en construction), à raison de 4 fr. 25 le mètre cube, rendu à pied d'œuvre.

(3) On sait que, dans le Sahara, l'on désigne sous le nom d'*oued* (rivière) des vallées habituellement à sec.

dont la moitié environ réduits à l'état d'esclavage, passaient sous notre entière domination.

Il appartenait à notre dignité d'abolir la traite des noirs. Mais en raison des services spéciaux rendus par ces derniers, il était à craindre qu'une crise économique survînt, l'émancipation déclarée. Heureusement toutes difficultés sérieuses ont été aplanies, et sans doute parce que la situation des nègres n'était pas trop à plaindre, les esclaves se sont transformés, sans aucune secousse, en domestiques à gages. L'état de servitude était réglementé par diverses dispositions qui visaient plus spécialement la vente, les vices rédhibitoires, le temps d'essai, la gravidité, les devoirs du maître, les mariages, la mise en liberté.

Les noirs du M'zab présentent deux origines bien distinctes : ou ils sont nés dans le pays même, ou ils proviennent du Soudan; c'est d'une telle contrée que les gens du Gourara tiraient ceux qu'ils venaient tous les ans vendre sur les marchés.

Dix-sept d'entre eux du sexe masculin, nés dans les États de Timbouktou, de Bornou et de Sokoto, sont d'un noir de jais. De larges raies de feu sillonnent la face et le front. Les yeux et les cheveux présentent une coloration brune très foncée. Le crâne est dolichocéphale. Le visage allongé, large, sensiblement aplati, accuse un prognathisme assez accentué. Le nez écrasé surmonte une bouche de dimension moyenne bordée par des lèvres lippues. La taille est petite, et la main développée. Le pied est sensiblement aplati. La voix présente un timbre métallique tout spécial.

Les nègres de la Chebka diffèrent des nègres d'Algérie surtout par la taille qui est plus réduite, par le membre supérieur plus développé.

Le noir du M'zab, esclave hier et serviteur à gages aujourd'hui, est moralement assez peu recommandable. Il ne peut être employé qu'à des travaux manuels. Comme par le passé, il consacre son temps à puiser de l'eau, à irriguer des palmiers, à faire des charrois divers. Il aime le bruit assourdissant des cymbales et du tambourin, le vertige de la danse et les cris stridents. Une chéchia et une gandoura lui font tout son costume ; il n'est généralement pas l'objet d'un régime alimentaire différent de celui du maître.

Ch. Amat.

PHYSIOLOGIE

Les microbes et leur rôle pathogénique (1).

Influence des antiparasitaires. — Voici longtemps déjà que Gohier — je cite d'après M. Bouley (2) — eut l'idée de rendre les animaux imputrescibles en les nourrissant de tannin quelque temps avant de les sacrifier. Les résultats obtenus, interprétés aujourd'hui à la lumière que fournissent les théories microbiennes, suggérèrent à M. Bouley l'idée que l'on pourrait peut-être combattre les virus *in vitro* au moyen de substances à découvrir. Mais Polli l'avait devancé. Polli déclare qu'à la suite de ses expériences personnelles, il est établi que les sulfites alcalins sont d'excellents agents à opposer à une foule de maladies aujourd'hui nommées parasitaires. De Pietra Santa, qui a vérifié les assertions de Polli, dit avoir tiré de cette méthode thérapeutique d'excellents effets.

Tommasi-Crudeli a expérimenté avec l'arsenic (3) et a vu que cet agent est très actif contre la malaria. M. de Froschauer a opéré avec l'hydrogène sulfuré et a montré que les souris inoculées avec du virus septique meurent toujours, quand on les laisse à l'air pur, tandis qu'elles survivent quand on les fait séjourner dans une atmosphère contenant une dose tolérable d'hydrogène sulfuré.

M. Pasteur, ayant montré que l'acide borique s'oppose *in vitro* au développement du ferment ammoniacal, conseilla au professeur Guyon de combattre la fermentation ammoniacale dans la vessie, au moyen d'injections à l'acide borique (3-4 pour 100). Celui-ci profita du conseil et l'utilise encore chaque jour, tant il l'a trouvé bon. M. de Cyon (4) confirme ces résultats et recommande beaucoup l'emploi de l'acide borique dans les diverses affections parasitaires. Du reste, beaucoup d'accoucheurs l'emploient comme étant un agent capable d'empêcher les accidents puerpéraux (5).

M. Ratimoff (6) a étudié l'action de divers antiparasi-

(1) Voy. *Revue scientifique* du 30 août 1884, p. 263.

(2) *La nature vivante de la contagion*, p. 293.

(3) *Loc. cit.*, p. 297.

(4) *Comptes rendus*, 21 juillet 1884.

(5) Dans la séance du 1er septembre 1884 (voy. *Revue scientifique* du 6 septembre 1884), l'Académie a reçu communication d'une note de M. Renaudot sur l'action désinfectante de l'acide borique mêlé au phénol. M. Renaudot se propose, à la fois, de détruire les microbes là où ils existent, et d'en empêcher l'introduction sur les points où ils n'existent pas, en leur créant un milieu défavorable. Il mêle l'acide borique au phénol et vaporise le tout, au moyen du pulvérisateur ordinaire. Théoriquement, l'idée est logique, puisque les deux agents employés sont de bons antiparasitaires ; mais reste à savoir s'ils sont efficaces contre tous les microbes pathogènes. C'est dire qu'un peu d'expérimentation et de pratique ne serait point de trop.

(6) *Ibid.*, 23 juin 1884.

taires d'une façon méthodique, et montré une fois de plus — car on le savait déjà — que chaque microbe n'est pas sensible à tous les antiparasitaires.

M. Ratimoff a reconnu que la dose à employer varie selon que l'on opère sur du sang, sur une culture, ou sur de la chair hachée. En effet, pour prévenir le développement des microbes, il faut une solution d'acide phénique :

Au 1/400 quand on agit sur une culture (bouillon de veau).
1/250 — le sang.
1/160 — la chair.

Si l'on agit avec le sublimé, il faut une solution au :

1/13300 pour agir sur le bouillon.
1/500 — la chair.

Et l'iode, qui agit au 1/8000 sur le bouillon, n'agit qu'au 1/225 sur la chair (1).

En opérant sur la bactéridie charbonneuse, cet auteur a vu que ce microbe meurt dans le sublimé dissous au 1/800 000 ; au 1/1 000 000 il ne meurt pas, mais se développe difficilement; en outre, il a reconnu que la dose à employer pour combattre ce microbe est infiniment moindre que celle qu'il faut utiliser pour tuer les microbes communs. Les bactéridies septiques sont plus résistantes que celles du charbon, mais moins que les microbes communs.

De ce travail, retenons trois faits. La résistance varie : 1° selon le milieu ; 2° selon la dose; 3° selon le microbe. Il faut donc étudier l'action des antiparasitaires, non d'une façon générale, mais au contraire, d'une façon spéciale, chaque microbe devant être pris isolément, et ne pas appliquer *à priori* à un ou à plusieurs microbes les résultats obtenus par l'étude d'un autre. Ce qui est vrai d'un microbe ne l'est que de celui-là, sauf preuve contraire. Retenons aussi ce fait important, que les bactéries pathogènes sont des êtres délicats — une sorte d'aristocratie fine et légèrement énervée — qui sont incapables de résister à des agents qui restent sans action sur la plèbe, c'est-à-dire sur les microbes communs qui peuplent l'air, les eaux, mènent une vie rude et sont obligés de se montrer moins difficiles.

Je dois signaler que Sternberg (2), qui a étudié divers antiparasitaires, avait, avant M. Ratimoff, constaté que la résistance des divers microbes à un même réactif est variable. Sternberg distingue le coefficient germicide, du coefficient de valeur, sensiblement moindre, à donner à une solution antiparasitaire, pour prévenir le développement des virus. Son travail, bien fait, fournit donc de bonnes données à la thérapeutique proprement dite et à la prophylaxie.

D'ailleurs, depuis longtemps, tous les expérimentateurs avaient bien distingué l'action germicide, qui exige les doses très fortes, de l'action antiparasitaire.

Tout récemment (1) l'on a proposé l'emploi du chloroforme comme antiparasitaire à l'égard du choléra. Les anesthésiques exercent en effet une action notable sur les micro-organismes. Ainsi la levure de bière ne se développe pas en présence d'une petite quantité de chloroforme ; même chose pour les cellules végétales, les cils vibratiles (Cl. Bernard); en un mot, pour toute cellule vivante... Les résultats obtenus par divers médecins dans le traitement du choléra par le chloroforme paraissent très satisfaisants ; mais le rôle du chloroforme ne paraît pas expliqué bien clairement. Aujourd'hui que l'on connaît (??) le bacille de cette maladie, il serait bon d'étudier dans le laboratoire l'influence du chloroforme (à dose médicinale) sur sa vitalité.

Le professeur Ceci (2) est le seul — à ma connaissance — qui ait eu l'idée d'étudier *in vitro* l'influence exercée sur le virus par le spécifique de la maladie que provoque ce virus. Il est juste d'ajouter que les spécifiques sont rares. M. Ceci a donc cultivé le *Bac. Malaria* dans des solutions de quinine.

Dans les solutions à 1 pour 100 jusqu'à 1 pour 900, le bacille ne se développe pas. Dans les solutions à titre plus faible, il se développe. Dans cette première série d'expériences, l'infection fut faite avec une goutte de solution de terre à malaria.

Dans une seconde série, l'agent infectant fut une goutte de culture dans la gélatine : depuis 1 pour 100 jusqu'à 1 pour 1500, pas de développement.

Dans une troisième série, l'auteur infecte avec une goutte de culture de sang de lapin atteint de malaria; pas de développement depuis 1 pour 100 jusqu'à 1 pour 2000.

La nature du liquide infectant a donc une importance assez grande : il semblerait que la vitalité du virus en dépend dans une mesure considérable.

Un autre facteur à considérer, c'est la dose du virus. Ceci a obtenu le développement à 1 pour 580, à 1 pour 400, en employant des doses considérables. — Ces deux derniers points sont à noter.

A propos du virus charbonneux, Perroncito a publié

(1) Il y aurait peut-être lieu de tenir compte, plus que l'a fait l'auteur, des actions chimiques proprement dites. Une solution de sublimé précipite les matières albuminoïdes et donne des précipités insolubles, des albuminates de mercure, qui, étant insolubles, sont plus ou moins inactifs. De sorte que la quantité de sublimé en solution n'est pas égale à celle que l'on a introduite. Elle est toujours en quantité inférieure. De même pour l'iode, qui, par ses affinités puissantes, décompose les matières albuminoïdes et forme des produits probablement moins antiseptiques que l'iode libre.

(2) *Am. Journ. of med. sci.*, 1883.

(1) *Union médicale* du 19 août 1884 (Desprez et Follet).

(2) *Arch. ital. de biologie*, t. II, fasc. 2, p. 154.

quelques travaux qui peuvent servir de modèle. Ce physiologiste se préoccupe avec raison de déterminer la ténacité vitale chez les bactéries et chez les spores. Ces études *in vitro* ont donné d'intéressants résultats. Les spores ne s'altèrent, ni ne perdent leurs propriétés vitales et virulentes, lorsqu'on les place dans l'alcool absolu pendant cent vingt-quatre jours; dans l'acide salicylique (solution saturée), pendant seize jours.

Elles résistent encore à un séjour :

De 6 jours dans le chlorure de zinc,
87 jours dans l'acide acétique,
61 jours dans l'acide phénique à 1 pour 100,
26 jours — à 5 pour 100,
124 jours dans l'alcoolate de thymol à 9 pour 100,
60 jours dans le chlorure de sodium (solution saturée),
9 jours dans la potasse caustique à 21 pour 100,
1 heure dans le sublimé corrosif à 1 pour 1000,
49 jours dans le sulfure de carbone,
16 jours dans l'acide salicylique.

Au contraire, elles périssent après un séjour :

De 20 minutes dans le sublimé corrosif à 1 pour 200,
2 heures — à 1 pour 1000,
87 jours — à 1 pour 6000,
2 jours dans le permanganate de potasse,
88 jours dans une solution de potasse à 20 pour 100,
8 jours dans l'acide sulfurique à 15 pour 100,
1 heure dans l'eau de chlore.

Les bactéridies ont une résistance vitale bien moins considérable : cela n'a pas lieu de nous étonner; on sait que, plus la vie est intense, plus elle est vulnérable; l'exemple des animaux hibernants l'établit surabondamment, car on peut soumettre impunément ces animaux à des influences qui leur sont mortelles, lorsqu'ils sont sortis de la période de léthargie. Les spores se trouvent dans les mêmes conditions physiologiques — toute proportion gardée — que les animaux hibernants, ou en état de vie latente (anguillules, rotifères desséchés, etc.) : les échanges vitaux sont *minima*.

Les bactéridies meurent après un séjour :

De 5 à 10 minutes dans l'acide thymique à 1 pour 300,
5 à 15 minutes dans So^4H^2 à 1 pour 100,
quelques secondes dans l'alcool absolu,
quelques minutes dans le rhum, l'eau-de-vie.

Par contre, elles résistent à un séjour :

De 11 jours dans le Na Cl (solution saturée),
15-30 minutes dans le liquide de Koch.

Des recherches analogues ont été faites par Arloing, Cornevin et Thomas (1). Ces recherches portent sur deux facteurs à la fois, les auteurs ayant étudié l'influence de divers liquides et gaz sur le virus charbonneux, tantôt frais, tantôt desséché. Sans entrer dans des détails circonstanciés, disons qu'ils ont remarqué que la ténacité vitale du *virus desséché est plus grande* que celle du *virus frais*. C'est là un point important : nous avons déjà vu, du reste, pour d'autres micro-organismes que le desséchement n'est pas une cause de diminution de résistance vitale, tandis qu'inversement pour d'autres, elle serait une cause de mort (bacille du choléra d'après Koch). Signalons encore quelques faits importants. L'alcool pur, ou camphré, ou phéniqué, sont sans action notable sur les bactéries du charbon ; même chose pour le sulfate de fer, l'acide sulfureux, le chlore, l'eau oxygénée. Par contre, le sublimé corrosif à 1/5000, le nitrate d'argent au 1/1000, l'acide phénique à 2/100, sont antivirulents. Mais encore faut-il au moins huit heures de contact pour neutraliser la virulence du virus frais, et de 15 à 20 heures pour neutraliser celle du virus desséché.

(1) *Revue de médecine*, 1883-1884.

M. Onimus, dans un mémoire récemment lu à l'Académie de médecine (1), a proposé l'ozone (O^3), comme étant un agent antiparasitaire susceptible de donner de bons résultats contre le choléra en particulier. Il s'appuie sur ce fait que l'ozone normal de l'air disparaît ou diminue pendant les épidémies cholériques (Schoenbein, Th. Boeckel). De là l'indication thérapeutique, consistant à ozoniser l'air des salles de malades, des appartements, etc.; l'ozone agirait à la fois comme désinfectant et comme agent éminemment propre à oxygéner le sang, c'est-à-dire à concourir à entretenir la vie.

M. Ch. Richet (1), en comparant l'action des divers métaux, à l'état de chlorures métalliques, sur les microbes de la putréfaction, a constaté que la dose toxique minima, c'est-à-dire la quantité nécessaire pour entraver pendant quarante-huit heures le développement de la putréfaction, était bien supérieure à la dose qui tue un poisson en moins de quarante-huit heures.

Voici les chiffres comparatifs qu'il a obtenus (par litre de liquide) :

	Dose toxique pour les microbes.	Dose toxique pour le poisson.
Mercure	0,0055	0,00029
Zinc	0,026	0,0084
Cadmium	0,04	0,017
Cuivre	0,06	0,0033
Fer	0,24	0,014
Baryum	3,35	0,78
Lithium	6,9	0,3
Magnésium	7,2	1,5
Manganèse	7,7	0,3
Ammonium	18,7	0,064
Calcium	30,0	2,4
Sodium	43,0	24,0
Potassium	58,0	0,10

(1) *Gazette hebdomadaire*, 22 et 29 août 1884.
(2) *Comptes rend.*, 1883. 2^e sem., p. 1004.

Ce qui se dégage de ces expériences, c'est ce fait que les sels de potassium et d'ammonium, qui sont extrêmement toxiques pour l'animal, sont presque inoffensifs pour le microbe, qui est, comme on sait, du règne végétal.

Dans d'autres expériences, M. Ch. Richet (1) avait montré que des doses considérables de chlorure de potassium n'entravent pas la fermentation lactique, alors que cependant, pour les êtres doués du système nerveux, les sels de potassium sont des poisons actifs.

M. Ch. Richet a été amené ainsi à établir une sorte de distinction entre les animaux et les végétaux, que les sels de potassium et d'ammonium ne tuent pas : les microbes sont dans ce cas, car ils sont dépourvus d'éléments nerveux que les sels d'ammonium et de potassium détruisent à dose relativement faible.

Enfin ces expériences montrent à quel point, au point de vue de la toxicité générale, le mercure l'emporte sur tous les autres métaux.

Les études de Koch sur le choléra (2) ont déjà donné certains résultats. Le bacille semble pouvoir s'accommoder d'un milieu légèrement acide; mais il vit mieux encore dans un milieu alcalin.

Pour en arrêter le développement, il faut introduire dans les cultures l'un des agents suivants :

10 pour 100 d'alcool.
10 — d'eau iodée.
2 — de sulfate de fer.

D'autres substances agissent à dose moindre, tels :

Le camphre à 1 pour 300.
L'alun à 1 pour 100.
L'acide phénique à 1 pour 400.
Le sulfate de cuivre à 1 pour 2500.
La quinine à 1 pour 5000.
Le sublimé à 1 pour 100 000.

Les travaux d'Arloing, Cornevin et Thomas, de Perroncito, de Miquel, de Sternberg, de de Cyon, auxquels je renverrai maintenant le lecteur, constituent donc de bons modèles à suivre. Ils établissent, entre autres faits importants, que beaucoup de substances considérées comme d'excellents antivirus — et qui le sont réellement dans certains cas — ne sont pas de bons antiparasitaires dans nombre de circonstances; ils établissent encore une fois que le pouvoir antiparasitaire d'un produit reconnu tel varie beaucoup selon qu'il agit sur le virus frais ou sur le virus desséché. Une première conclusion s'impose donc : c'est la nécessité de rechercher l'action des antiparasitaires à un double point de vue. Dans quelle mesure et à quelle dose agissent-ils sur le virus frais? Il le faut savoir avant d'expérimenter *in vivo*. Dans quelle mesure agissent-ils sur le virus desséché? Cela est indispensable à connaître pour savoir quel désinfectant proposer.

Mais, si, comme nous venons de le voir, il est indispensable d'étudier l'action d'un antiparasitaire sur le virus sec et sur le virus frais, ne se présente-t-il pas à l'esprit la nécessité d'étudier l'influence d'autres facteurs qui peuvent intervenir dans le phénomène? Évidemment, on peut, et l'on doit se demander ce que devient cette influence antiparasitaire lorsqu'elle s'exerce sur un virus maintenu à 15°, par exemple, et à 40° : c'est-à-dire qu'il faut tenir compte des modifications que peuvent imposer à l'action d'un antiparasitaire les variations de la température du milieu. Ne savons nous pas que la température joue un grand rôle dans le développement des organismes parasitaires? N'est-il pas dès lors possible que cette influence puisse venir tantôt s'ajouter à celle d'un antiparasitaire, tantôt la contre-balancer, la neutraliser? Le facteur *température* doit donc être étudié conjointement avec le facteur *antiparasitaire*, comme le facteur *degré d'humidité* l'a été conjointement avec ce dernier. Il n'y a pas plus de raisons pour négliger la température, qu'il n'y en a pour négliger le degré d'humidité : ce sont des facteurs également importants. Ne fût-ce donc que pour dégager la part d'influence revenant à l'antiparasitaire et à la chaleur (ou au froid), il faut varier les expériences dans le sens que nous indiquons : l'organisme n'est ni une fiole ni une cornue, comme on semble trop souvent se l'imaginer. Il y a là des influences complexes, dont on ne connaîtra les valeurs qu'en faisant varier les conditions d'expérimentation.

Par exemple, M. Chauveau, étudiant la bactéridie charbonneuse, voit que par l'application du chauffage, à l'air libre, cette bactéridie devient moins virulente. Supposons, pour un moment, que ce chauffage, tel qu'il est pratiqué, au lieu d'atténuer, *détruise* la virulence.

Il y a là deux facteurs : la température, d'une part ; de l'autre, la présence de l'air, de l'oxygène. L'oxygène étant, dans certaines conditions, un antiparasitaire, M. Chauveau se demande si la destruction de la virulence est due à la chaleur ou à l'oxygène, ou enfin à des actions simultanées et de même sens. Pour résoudre la question, il chauffe le virus à l'abri de l'air, dans un milieu non oxygéné ; puis il oxygène le virus, sans le chauffer ; enfin, il chauffe en présence de l'air. Après un certain nombre d'expériences ingénieuses, dont je laisse de côté le détail, il voit nettement que « c'est surtout par excès de chaleur, en l'absence de l'oxygène, que les cultures s'atténuent,

(1) *Recherches sur l'action des chlorures alcalins* (*Archives de physiologie*, 1883).

(2) Conférences de Berlin (analysées dans la *Gazette hebdomadaire*, 15 août 1884).

s'altèrent et meurent; d'un autre côté, si l'oxygène agit quelque peu par sa présence comme débilitant, c'est quand la chaleur fait défaut », ce qui signifie que l'action de chaleur et celle de l'oxygène sont inverses et que « pour produire leur maximum d'action en additionnant leurs effets, les deux agents atténuants, chaleur et oxygène, doivent être mis dans des conditions respectivement inverses (1) ». En effet, à basse température, l'oxygène est débilitant; mais, à température élevée, il ne l'est plus.

Ce simple exemple montre comment il faut étudier l'action complexe de deux ou plusieurs facteurs, et de quelle importance est cette étude.

Les faits qui précèdent indiquent donc que chaque microbe veut être étudié d'une façon spéciale, *in vitro* et *in vivo*, et qu'il faut même étudier l'action des antiparasitaires sur le microbe dans tous les tissus où il peut se rencontrer sur le vivant, dans toutes les conditions où il peut se trouver, hors de lui, et aux divers états par lesquels il passe dans son cycle vital.

En outre, éviter les généralisations hâtives et ne pas conclure d'un microbe à l'autre. Chacun a sa dose de vie et de résistance, chacun a son ou ses poisons. Et qu'on ne croie pas que la virulence et la vitalité d'un microbe sont indissolubles : Arloing, Cornevin et Thomas ont très bien montré que la bactérie charbonneuse peut être rendue entièrement inoffensive, sans perdre sa vitalité, sans cesser d'être mobile. Büchner dit avoir transformé le *Bac. Anthracis* en bacille du foin (2).

L'étude des antiparasitaires, dans les cas où elle donnera des résultats nets, probants, montrera que les agents virulents peuvent être attaqués dans l'organisme ou hors l'organisme ; elle fournira la base de la désinfection des milieux contaminés, tels que chambre, meubles, lit, tentures, etc. Elle fournira encore l'indication des substances que l'on peut employer, soit à l'intérieur de l'organisme, sous forme liquide ou gazeuse, soit encore à l'extérieur de celui-ci, comme dans les cas de plaie ou abcès de nature infectieuse, sous forme de liquide à pansements, poudres, gaz mêmes.

Cette étude, déjà faite pour certaines affections virulentes, a donné des résultats remarquables en ce qu'ils sont d'une application pratique journalière. Quel immense progrès l'application du pansement de Lister et de la méthode listérienne — *pastoro-listérienne*, devrait-on dire — au traitement des plaies et dans la pratique des maternités n'a-t-elle pas réalisé? Il est donc à espérer que cette étude, poursuivie sur les autres agents virulents, donnera des résultats non moins importants.

(1) *Lyon médical*, 3 juin 1883, p. 145; 8 avril 1883, p. 477.

(2) Nägeli pense qu'en modifiant expérimentalement le milieu des microbes, on peut et on doit arriver à en modifier la physiologie et, par conséquent, l'action pathogène.

Mais les résultats que l'on peut attendre des études sur l'atténuation des virus présentent un intérêt tout aussi grand, tant par les résultats pratiques déjà fournis que par ceux qu'on en peut espérer. Les résultats pratiques, dont le célèbre Huxley a pu dire qu'à eux seuls, « ils suffiraient à couvrir la rançon de guerre de cinq milliards payés à l'Allemagne par la France », sont la conséquence même de la découverte de l'atténuation des virus, et c'est de celle-ci qu'il nous reste à parler.

Atténuation des virus. — L'atténuation des virus (1) est un second moyen dont nous disposons pour combattre les agents virulents. Au lieu de les attaquer de front, nous nous en faisons des alliés qui nous protègent contre leurs semblables.

En quoi consiste cette atténuation? Le *comment* en est connu; mais le *pourquoi* nous échappe encore. Toujours est-il que l'atténuation consiste à dépouiller les agents virulents d'une grande partie de leur force, la différence entre l'agent virulent naturel et l'agent atténué étant une différence de *degré*.

Voyons de quelles manières l'on peut procéder à cette atténuation, et quelles sont les conséquences pratiques que l'on en peut attendre.

Toussaint et Pasteur ayant démontré que le virus charbonneux est atténué par la chaleur, M. Chauveau a repris la question, l'étudiant dans tous ses détails. C'est son mémoire (2) que nous prendrons pour guide, en le proposant pour modèle.

Atténuation par la chaleur. — M. Chauveau place du bouillon stérilisé, ensemencé avec du sang charbonneux frais, dans une étuve à 42° ou 43°. Le virus y trouve un milieu favorable en ce qui concerne la chaleur et l'aliment : il s'y développe. Au bout de vingt heures environ, M. Chauveau fait monter la température à 47° ou plus, pendant un temps de durée variable (d'une à sept ou huit heures). Cette opération diminue la virulence des bacilles; ajoutons, ce qui est important, que les spores ne se développent pas à 42° ou 43° ; mais il s'en pourrait former à 40° ou 41°. Dans ce cas, le chauffage à 47° ne modifierait en rien les propriétés infectieuses de la culture, les spores n'étant pas atteintes par cette température, comme le sont les bacilles. Pour mesurer le degré d'atténuation du virus par la chaleur, on procède avec méthode, en notant avec soin le degré de chaleur auquel on a opéré, le temps qu'a duré le chauffage, et l'on a recours à des inoculations. En procédant ainsi, M. Chauveau a vu qu'en chauffant pendant trois heures à 47°, on transforme le virus charbonneux le plus virulent en agent inoffensif, et que le degré d'atténuation est proportionnel à la température et à la durée du chauffage.

(1) Découverte par M. Pasteur, à propos du choléra des poules.

(2) *Lyon médical*, 11 mars, 18 mars, 8 avril 1883.

Arloing, Cornevin et Thomas, dans leurs recherches sur l'atténuation du virus charbonneux par la chaleur, ont étudié comparativement le processus sur le virus frais et sur le virus desséché, dont la virulence, nous l'avons vu, est différente.

Si l'on chauffe à sec le virus desséché, aux températures de 85°-90°, le virus ne perd rien de son activité (1). Mais comme l'humidité diminue la résistance du virus, les auteurs que nous venons de citer ont cru préférable de faire agir la chaleur sur le virus desséché, remis à l'humidité. Dans ce cas, on voit la température de 85° l'atténuer sensiblement; celle de 60° beaucoup moins. En général, il faut le chauffer entre 80° et 100°, selon le degré d'atténuation que l'on désire obtenir. Les inoculations préventives se font alors en employant d'abord le virus le plus atténué (chauffé à 100°); puis, quelques jours après, le virus chauffé à 80°, moins atténué que le premier.

Toussaint opère autrement (2). Il chauffe à 55° le sang charbonneux défibriné, et il obtient ainsi un virus atténué, conférant une fièvre légère, donnant l'immunité contre le virus non atténué. M. Bouley craint que l'atténuation obtenue ne soit infidèle (3).

Quant à M. Pasteur (4), il chauffe à une température moindre que les expérimentateurs précédents. « La méthode de préparation de ces virus atténués est d'une merveilleuse simplicité, puisqu'il a suffi de cultiver la bactéridie très virulente dans du bouillon de poule à 42°-43° et d'abandonner la culture après son achèvement, au contact de l'air à la même température. » Il suffit, en effet, de 42°-43° pour empêcher la formation de spores. Rappelons, en passant, que M. Chauveau a montré que l'atténuation est bien due à la chaleur, et non à l'oxygène, en établissant que la chaleur, en l'absence d'oxygène, atténue le virus charbonneux ; il est vrai qu'en l'absence de chaleur, l'oxygène l'atténue; mais, quand la chaleur et l'oxygène opèrent ensemble, l'oxygène tendrait (à 42°-43°) à contre-balancer l'action atténuante de la chaleur.

Dans ses intéressantes recherches sur la malaria, le professeur Ceci a bien vu que la chaleur retarde ou abolit l'action des germes virulents; mais il ne parle pas de faits d'atténuation positifs.

M. P. Aubert de Lyon, utilisant les données acquises sur l'action atténuante de la chaleur, a opéré, non plus *in vitro*, mais *in vivo*. Au lieu de chercher à créer un vaccin, il a voulu atténuer le virus sur place, dans l'organisme. Il a opéré sur le virus du chancre simple et a vu qu'à 42° ou 43°, en une heure, et même à 37°-38° en seize ou dix-huit heures, on en anéantit la virulence. De ce fait il tire des déductions intéressantes. Jamais on ne constate d'abcès chancreux ou de bubons profonds. Cela ne tient-il pas à ce que la chaleur intérieure de la profondeur des tissus (1) tue le virus, s'il y est entraîné ? A côté de ceci il remarque que les bubons sont toujours superficiels; que les chancres du col utérin durent peu de temps; que le chancre anal reste superficiel, extérieur; que l'érysipèle et la gangrène guérissent le phagédénisme. Tous ces faits ne doivent-ils pas s'expliquer par le fait expérimental que le virus chancreux requiert une température inférieure à 37° ou 38°, et meurt lorsque cette température dépasse 38° ou 39°? Ces déductions semblent logiques. M. Aubert en tire des conclusions thérapeutiques que l'on devine aisément : il chauffe artificiellement les points malades (2).

Un second procédé dont l'on dispose pour atténuer les virus, c'est la *culture en présence de l'air ou de l'oxygène*. Ce procédé s'applique non seulement aux virus anaérobies que l'oxygène tue à coup sûr, mais qu'il atténue peut-être auparavant, mais encore aux virus les plus aérobies.

C'est M. Pasteur qui a découvert l'influence atténuante de l'oxygène à propos du choléra des poules : c'est lui qui a signalé le premier fait d'atténuation et démontré la possibilité de l'obtenir. M. Pasteur (3), en pratiquant des cultures successives du virus, remarqua que l'inoculation de ces liquides de culture provoque des effets de moins en moins marqués ; la mortalité diminue, la maladie est moins grave; si bien que le virus finit par ne conférer qu'un mal très bénin et constitue un vaccin. Pour savoir à quoi était due cette atténuation — c'était, je le rappelle, le premier exemple qu'on en recueillit, — M. Pasteur modifia ses méthodes de culture; il supprima l'accès de l'air, au lieu de lui permettre de venir librement au contact de ses cultures, comme cela s'était fait.

Il voulait savoir si l'oxygène n'était peut-être pas l'agent de l'atténuation. En effet, les cultures pratiquées à l'abri de l'air gardèrent leur virulence initiale : au contraire, les cultures pratiquées en présence de l'air la perdirent graduellement. La démonstration est des plus nettes, et M. Pasteur a pu, avec raison, terminer sa communication en disant : « La question qui nous occupe est donc résolue; c'est l'oxygène de l'air qui affaiblit et éteint la virulence. »

Cette expérience fut le point de départ des recherches de M. Pasteur sur le vaccin du charbon, recherches qui aboutirent à la merveilleuse expérience de

(1) A 110°, on tuerait le microbe, si le virus a été desséché; il meurt à 100°, si le virus est frais.

(2) Bouley, *Progr. de la médecine par l'expérimentation*, p. 345. C'est M. Toussaint qui a le premier vacciné contre le charbon.

(3) Bouley, *loc. cit.*, *Comptes rendus*, 6 septembre 1880.

(4) *Comptes rendus*, 28 février, 21 mars 1881.

(1) Voir, sur les différences de la température des tissus par rapport à la surface extérieure du corps, la leçon publiée par Ch. Richet dans la *Revue scientifique*, le 6 septembre 1884.

(2) *Lyon médical*, 12 août 1883.

(3) *Comptes rendus*, séance du 26 octobre 1880.

Pouilly-le-Port (*Comptes rendus*, 13 juin 1881). Rappelons à ce propos que, si l'oxygène est nécessaire à la bactéridie charbonneuse, il ne s'ensuit pas que l'acide carbonique détruise la virulence des liquides charbonneux; en effet, si les spores ont le temps de se former, le liquide restera virulent, celles-ci étant très résistantes aux agents extérieurs.

L'action de l'air sur les virus anaérobies est nettement mise en lumière par l'étude du vibrion septique. Étant anaérobie, il est impossible de le cultiver à l'air: il meurt rapidement; il veut être cultivé dans le vide ou en présence de l'acide carbonique. Une demi-journée de culture en présence de l'air tue tous les vibrions d'un liquide de culture (1). Mais la virulence de celui-ci ne disparaît pas forcément; s'il a pu se former des germes, la virulence persiste, les germes étant insensibles à l'action de l'air. Ce qui prouve une fois de plus l'absolue nécessité d'étudier l'action des agents extérieurs sur les germes et sur les virus adultes. Les germes sont toujours beaucoup plus résistants à la chaleur, à l'air, à la sécheresse, etc.

L'oxygène est indispensable à tous les micro-organismes aérobies adultes; il ne l'est ni à leurs germes ni aux anaérobies qu'il tue; enfin il ne nuit pas aux germes de ces derniers. Quoi qu'il soit indispensable aux aérobies, nous venons de voir qu'il exerce sur eux une action atténuante, *dévitalisante*. M. Chauveau (2) a voulu voir jusqu'où irait cette action, si la pression et la proportion d'oxygène étaient variées dans de certaines limites, comme dans les expériences de Paul Bert (3). L'oxygène, qui est une source de vie, est également un agent toxique de grande puissance. Mais, entre les pressions qui tuent et celles qui font vivre, n'est-il pas place pour des pressions qui atténuent, c'est-à-dire qui diminuent la vitalité?

M. Wosnessenski, élève de M. Chauveau, fit des expériences sur le bacille du sang de rate; elles ne donnèrent pas raison à l'hypothèse formulée par M. Chauveau.

M. Chauveau a alors pris la question en main et a varié les expériences. Il a commencé par changer de réactif, c'est-à-dire d'animal. Il a vu ceci : un léger accroissement de tension augmente la virulence pour le cobaye et le mouton; une forte tension ne l'augmente que pour le cobaye et la diminue pour le mouton; plus forte encore, elle arrête le développement des cultures et les spores sont mortelles pour le cobaye, tandis qu'elles n'exercent aucune influence nocive durable sur les moutons. Voilà des faits bien singuliers. Quoi qu'il en soit, laissant de côté la question de réactif, ce qui est bien certain, c'est que l'oxygène comprimé (à certaines pressions) atténue la virulence pour le mouton, et cette atténuation est telle que le virus est devenu vaccin; l'inoculation de virus naturel aux moutons inoculés avec du virus atténué les a trouvés insensibles. Le virus, ainsi atténué, conserve sa propriété de conférer l'immunité aux moutons, tout comme celle de tuer toujours les cobayes, à travers plusieurs générations; en outre, il confère l'immunité au bœuf.

Enfin M. Chauveau a pu, par le même procédé, atténuer le virus du rouget et d'autres encore.

Il sera donc important dans toute étude sur les virus, et dans les recherches sur leur atténuation, de voir si l'air (l'oxygène) exerce une influence atténuante, et si, entre les pressions qui tuent et celles qui ne nuisent pas, il n'en est pas qui atténuent. Il faudra voir également si l'atténuation est durable et dans quelles conditions, cette persistance de l'atténuation étant un des résultats les plus importants du travail de M. Chauveau.

Un troisième mode d'atténuation se présente à l'expérimentateur : c'est l'*atténuation par les cultures successives*. M. Pasteur a, le premier, constaté que les cultures successives atténuent l'action du virus du choléra des poules. En cultivant ce virus dans des cultures successives pour montrer que c'est la présence seule de ce virus qui fait la virulence, M. Pasteur remarqua un fait intéressant, c'est qu'une culture qui n'a point été changée de milieu depuis longtemps (trois mois par exemple, au lieu d'être changée plusieurs fois par semaine), reste virulente, mais à un degré moindre que le virus primitif, si bien que l'inoculation de cette culture, au lieu de provoquer la mort, n'est suivie que d'accidents parfois assez graves, le plus souvent bénins. La raison de cette atténuation se trouve dans l'oxygène de l'air (les cultures étant faites à l'air, quoique à l'abri des germes). Si je reviens sur ce fait dont il a été déjà parlé, et quoique l'atténuation par les cultures successives ne constitue pas une méthode nouvelle, c'est pour bien établir une fois de plus la nécessité qu'il y a à étudier l'influence de l'oxygène sur les virus. A vrai dire, l'atténuation par les cultures successives peut reconnaître deux origines : le chauffage, inséparable de la culture, et la présence de l'oxygène. C'est par l'analyse et l'expérimentation que l'on reconnaîtra, dans les cas où la culture atténue les virus, si c'est au chauffage ou à l'oxygène qu'il faut attri-

(1) Comme conséquence de ce fait, a surgi une méthode thérapeutique nouvelle, l'emploi de l'eau oxygénée pour panser les plaies. Péan, Baldy, Nicaise, Larrivé et divers autres expérimentateurs en ont retiré d'excellents résultats. On sait que l'eau oxygénée tue les organismes inférieurs et empêche certaines fermentations dues à des anaérobies : fermentation alcoolique, acétique, butyrique (P. Bert et Regnard). Voir sur l'emploi chirurgical de l'eau oxygénée, Larrivé, *Eau oxygénée, son emploi en chirurgie*, thèse de Paris, 1883.

(2) *Gazette hebdomadaire*, 30 mai 1884, p. 364.

(3) *Comptes rendus*, séance du 4 février 1884. D'après M. Wosnessenski, les fortes pressions tuent, les faibles font vivre; il n'en est pas qui atténue. — Voyez encore les recherches de M. A. Certes (*Comptes rendus*, 25 août 1884), et *Soc. de biologie;* celles de P. Regnard (*Soc. de biologie*, 1884), relatives à l'action exercée par les hautes pressions sur les micro-organismes.

buer ce résultat. Dans le cas particulier dont il s'agit ici, la démonstration donnée par M. Pasteur est très nette : placée à l'abri de l'air, une culture demeure virulente et ne s'atténue pas.

Comme nous venons de le dire, l'atténuation due aux cultures successives est probablement due à l'un ou à l'autre de ces deux facteurs : oxygène et chaleur. Il en est peut-être de même pour l'atténuation qui s'obtient par la *culture dans des organismes variés*. Nous verrons plus loin, à propos de la réceptivité, que les virus pathogènes sont loin de prospérer chez tous les animaux supérieurs. Tel virus qui prospère sur tel mammifère ne vit guère sur tel autre, ou bien ne vit que dans une partie du corps de cet autre ; par exemple, le microbe du choléra des poules peut être injecté à un cobaye, sans provoquer de maladie générale; il pullule sur place et garde toute sa virulence, sans infecter le cobaye. Tel autre virus — le virus charbonneux par exemple — se développe bien dans le bœuf, le mouton, la chèvre; mais, si on l'inocule au cobaye, son évolution est moins bonne : il s'épuise, il s'atténue. Enfin ce même virus ne pullule point dans le rat blanc, l'âne et le cheval.

Pasteur et Thuillier (1) ont vu que, si l'on inocule le rouget au pigeon, celui-ci meurt du choléra des poules, au bout de six ou huit jours, avec les symptômes. Si l'on inocule un second pigeon avec le sang du premier, puis un troisième avec le sang du second, on voit le mal s'accentuer, en ce sens que la mort survient plus vite et que le sang est beaucoup plus virulent qu'au début ; il est plus infectieux que les produits du porc mort de rouget. Le virus est devenu *hyperactif*. Par contre, si l'on opère sur des lapins, on voit diminuer la virulence. Vers la fin, il tue toujours les lapins; mais il est atténué pour le porc. Dans ce second cas, le virus a été atténué, dans le premier il avait été fortifié par le passage dans des organismes successifs.

En résumé, un virus donné se développera très bien, s'atténuera, ou mourra, selon qu'il sera inoculé à un animal constituant — pour quelle raison : température, degré d'oxygénation, composition du milieu? On ne sait — un milieu favorable, semi-favorable ou nuisible. Nous aurons à revenir sur ces faits ; mais il fallait les indiquer ici, puisqu'ils établissent l'existence d'un mode d'atténuation nouveau, qui, très probablement toutefois, rentre dans la catégorie de l'atténuation par la chaleur, l'oxygène, ou encore, dans certains cas, par le milieu alimentaire (sels en solution, etc.) (2).

Bien que l'on n'ait pas étudié encore d'une façon délibérée l'influence atténuante que peuvent exercer les variations des sels et matières diverses en solution dans le milieu alimentaire, il est certain que ce mode d'atténuation doit exister. Tout ce que l'on connaît sur les besoins alimentaires des microbes, les recherches de Raulin sur l'influence qu'exercent les divers aliments sur l'*Aspergillus Niger*, autorisent et même imposent cette supposition. Ajoutons, du reste, que les faits que nous aurons à citer à propos des antiparasitaires concourent à la rendre très vraisemblable.

Il est regrettable que les expérimentateurs qui, comme Perroncito, Arloing, Ratimoff, Le Bon, Miquel, etc., ont étudié l'influence exercée sur les virus par divers produits, n'aient pas eu l'idée, une fois qu'ils ont su à quelle dose et pendant combien de temps il fallait faire agir un produit quelconque pour tuer un virus, d'arrêter l'opération à mi-chemin, par exemple, et d'inoculer le virus certainement altéré, peut-être atténué, pour voir ce qu'il adviendrait. Il y a là une voie nouvelle à suivre, qui conduira certainement à des résultats utiles, car du moment où tous les divers agents étudiés plus haut, chaleur, oxygène, etc., qui tuent, commencent par atténuer, il doit en être de même pour les agents antiparasitaires qui tuent, ou du moins pour certains d'entre eux. Arloing pourtant a fait quelques expériences intéressantes dans ce sens. Il a vu notamment que la glycérine phéniquée, le sublimé corrosif, l'eucalyptol, le thymol, etc., peuvent transformer le virus charbonneux actif en un virus atténué qui confère l'immunité. Ajoutons que Toussaint a atténué le même virus en mêlant le sang charbonneux à l'acide phénique. Ce sont des expériences à reprendre et à multiplier, en prenant pour point de départ les excellentes recherches de Perroncito et d'Arloing, Cornevin et Thomas, sur les antiparasitaires.

En résumé, on peut atténuer les virus :

1° Par l'*oxygène*, dans certaines conditions variables, que les virus soient anaérobies ou aérobies;

2° Par la culture à une *température* variable selon les microbes, tantôt élevée, tantôt basse, en tout cas, différente de celle à laquelle le microbe se développe bien ;

3° Par la culture dans des organismes différents, dans lesquels les facteurs *oxygène*, *température* (1), *milieu alimentaire* varient certainement dans des limites assez étendues. Il est très vraisemblable que ce dernier facteur est aussi important que les précédents,

(1) *Académie de médecine*, 27 novembre 1883.

(2) M. Tayon a récemment établi que du sang de cobaye mort de fièvre typhoïde expérimentale n'est jamais virulent pour un autre cobaye : pour le devenir il faut qu'il soit cultivé pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures. Même chose pour le sang de lapin mort de la même façon. Par contre, le sang de chat est virulent pour le lapin ; mais pour lui seul.

(1) A propos de la variabilité de la température chez divers animaux à sang chaud, je renverrai à la leçon publiée par Ch. Richet dans la *Revue scientifique* du 6 septembre dernier, établissant surabondamment quelles sont les différences notées jusqu'ici. Les chiffres extrêmes sont 37°,75 chez le cheval et 43° chez certains oiseaux. L'on remarquera en outre l'influence qu'exercent sur la chaleur animale la température du milieu, le climat et d'autres facteurs importants.

et qu'il y aura lieu un jour d'admettre une *atténuation par changement de milieu alimentaire* ou par les *antiparasitaires*.

Les virus atténués ou vaccins. — Nous avons vu que, par la méthode des cultures successives, le virus du choléra des poules s'atténue à tel point qu'il n'est plus mortel. Mais, chose singulière, si à une poule inoculée avec du virus faible et rétablie du malaise qu'elle en a pu recevoir, on inocule du virus moins atténué, plus virulent, elle n'en souffrira point, ou peu; et si l'on progresse ainsi, en employant des virus de plus en plus virulents, on arrivera à lui inoculer sans inconvénient le virus le plus virulent possible. Le virus atténué sert donc de *vaccin* contre le virus pur. Bien que l'immunité conférée par ce vaccin ne soit ni plus absolue ni plus durable que celle que confère la vaccine pour la variole, la découverte des virus-vaccins constitue un fait de premier ordre dans la thérapeutique antiparasitaire : je n'en veux pour preuve que les résultats pratiques et les bienfaits qu'en ont tirés l'agriculture et l'art de l'élevage. Il y a, à l'heure actuelle, des centaines de milliers d'animaux vaccinés contre le charbon, et, dans les troupeaux vaccinés, la mortalité est plus de dix fois moindre que dans les troupeaux non vaccinés. C'est assez dire l'utilité pratique de la recherche des virus-vaccins.

L'on connaît les espérances formulées, il y a peu de temps, par M. Pasteur, au sujet du vaccin de la rage : nous n'y reviendrons pas; attendons les résultats des expériences en cours.

La découverte des virus-vaccins est une des plus belles de M. Pasteur, et l'on doit espérer que le nombre de ceux-ci ira sans cesse croissant (1).

Il est un mot que nous avons souvent prononcé au cours des pages qui précèdent : c'est le mot *immunité*, dont je n'ai pas à définir le sens que chacun entend bien. A quoi tient cette immunité, et surtout peut-elle s'expliquer par des principes à nous connus? La biologie des microbes nous fournit-elle la clef de ce phénomène? Pour y répondre, il convient d'examiner les principales influences susceptibles de concourir à conférer l'immunité.

Influence de l'espèce. — Quand on considère diverses espèces au point de vue de leur réceptivité à un même virus, on obtient des résultats très différents. Tantôt le virus agit également sur elles; tantôt il agit plus faiblement sur certaines d'entre elles, ou bien n'agit pas du tout ; tantôt enfin il agit différemment, selon qu'il est inoculé à telle espèce ou à telle autre.

Prenons quelques exemples.

(1) Pour le mode de préparation et d'emploi des virus, voir les travaux de Pasteur, Arloing, Cornevin et Thomas, Chauveau, etc.

Le charbon est une des maladies que l'on a le mieux étudiées à ce point de vue. Il attaque surtout les moutons, les bœufs moins, moins encore les porcs et les chevaux, jamais les oiseaux. Voilà le fait général. Mais il y a deux faits importants à remarquer.

Le premier, c'est que l'on peut rendre charbonneuse une poule, en abaissant artificiellement sa température, et qu'on peut la guérir en lui laissant reprendre sa chaleur normale. Le second, c'est qu'il y a des immunités de race pour certains moutons. M. Chauveau a établi en effet que les moutons d'Algérie résistent infiniment mieux aux inoculations charbonneuses que les moutons français (1). Cette immunité est héréditaire : c'est une affaire de race plutôt que de milieu; pourtant elle semble se perdre quand on amène ces moutons en France, par exemple ; mais les moutons étrangers élevés en Algérie ne semblent pas l'acquérir. Cette immunité se renforce par les inoculations préventives, qui produisent un certain trouble général, de nature passagère (2).

On observe de même que la réceptivité des bœufs français pour le charbon est faible (Pasteur et Chauveau). Pareillement les ânes d'Afrique ont une réceptivité peu accusée (Tayon).

Dans le même ordre d'idées, Chauveau a constaté un fait intéressant, qui concerne le mouton et le cobaye (3).

Le cobaye est susceptible de prendre le charbon, de même que le mouton. Si l'on soumet une culture charbonneuse à l'action de l'oxygène légèrement comprimé, cette culture augmente un peu de virulence, pour l'un et l'autre animal. Si l'on comprime un peu plus, la virulence s'accroît pour le cobaye; elle diminue pour le mouton; si l'on comprime plus encore, sans tuer le virus, même résultat : le cobaye est tué, tandis que le mouton n'éprouve qu'un trouble passager et se trouve vacciné.

Arloing, Cornevin et Thomas ont recherché ce que devient le virus charbonneux dans les animaux à sang froid; ils ont opéré sur la grenouille et vu que les microbes ne tardent pas à mourir.

Passons à la septicémie. On sait quelle prise elle a sur l'homme ; M. Colin a démontré qu'elle ne se développe ni sur le chat, ni sur le chien, ni sur le cheval, ni sur le bœuf. Inversement, M. Toussaint pense que le choléra des poules et la septicémie expérimentale aiguë sont une seule et même maladie (4). Les microbes se ressemblent, dit-il, à tous les points de vue. L'inoculation de sang septicémique (d'un lapin)

(1) *Comptes rendus*, séances des 14 juin, 5 juillet, 19 juillet, 18 octobre, 26 octobre 1880.

(2) Les bactéridies ne se multiplient pas et disparaissent peu à peu.

(3) *Gaz. hebdomad.*, 30 mai 1884.

(4) *Comptes rendus*, 1880 et 1881.

à des poules provoque un choléra atténué et joue le rôle d'une inoculation vaccinale préventive. A côté de cela, le virus du choléra des poules n'est pas toxique pour le cobaye ; il provoque un abcès local, rempli de microbes ; mais ceux-ci ne se répandent pas dans le sang (Pasteur) (1).

Ce même choléra des poules que M. Toussaint assimile à la septicémie, M. Talmy (2) le rapproche de la maladie du sommeil, maladie qui se rencontre sur les côtes de Guinée : les symptômes se ressemblent assez ; la maladie du sommeil paraît virulente. On aurait remarqué qu'elle se transmet par la salive (?) et l'acide phénique agirait sur elle d'une façon favorable (3) (Déclat, le P. Bosch).

La syphilis est une maladie qui a prise sur le singe (?) et, semble-t-il, sur le porc (?) ? Je ne sache guère qu'elle soit susceptible d'atteindre d'autres animaux.

La morve, maladie commune chez les solipèdes, atteint le lapin, mais d'une façon infidèle (4) ; en outre, les symptômes diffèrent ; ils ressemblent, chez ce dernier, à ceux de l'infection purulente (5).

Il est inutile de poursuivre cette énumération ; nous voyons avec assez d'évidence que non seulement les différences d'espèce, mais même de race, amènent des différences très considérables dans le mode d'action des organismes infectieux (6).

Influence de l'âge. — De ce chef il y a peu de faits à citer. Pasteur a remarqué, à propos du charbon, que le virus atténué qui ne fait aucun mal à un cobaye d'un an tue le cobaye d'un ou deux jours. De même le virus atténué, qui est inoffensif pour les poules (virus du choléra des poules), tue les poussins ou les moineaux (7). Et, chose curieuse, en faisant passer un virus atténué par des organismes de plus en plus âgés, le virus récupère sa virulence primitive ; il se désatténue, ce qu'il ne fait point lorsqu'il passe d'emblée d'un organisme jeune dans un organisme adulte.

Arloing (8) a remarqué que les veaux, jusqu'à cinq mois environ, ne prennent pas le charbon (spontanément). Il pense que c'est un effet de l'âge et de l'alimentation. Il est à remarquer que les inoculations préventives ne confèrent pas l'immunité aux veaux. Le même auteur a vu que les jeunes cobayes ont une réceptivité plus grande au charbon que les adultes. On le voit, l'âge exagère la réceptivité dans certains cas et la diminue dans d'autres.

Influence de l'alimentation. — C'est en partie par la différence de l'alimentation, qu'Arloing, Cornevin et Thomas expliquent la différence de la réceptivité des veaux et des bovidés adultes. Rappelons que Bidder attribue l'inégale réceptivité des carnivores et des herbivores à la tuberculose, par la différence de régime alimentaire.

Influence du climat. — Il est impossible que le climat n'exerce pas une influence notable, agissant comme il le fait sur l'alimentation et sur la chaleur de l'organisme. On sait que les moutons d'Afrique deviennent difficilement charbonneux. Ajoutons que, dans les pays à malaria, les animaux indigènes ne prennent guère le mal, au lieu que les animaux importés (les bovidés, chevaux) y sont très sujets, d'après Tommasi-Crudeli (1).

Influence de la chaleur. — Chaque microbe a ses préférences, comme degré de température : ainsi le charbon ne prend pas sur les oiseaux, à cause de leur température interne plus élevée que celle de l'homme.

Quand on se place dans les diverses conditions expérimentales, on remarque deux faits principaux : la réceptivité dépend beaucoup du point où se fait l'inoculation et de la dose à laquelle le virus est injecté.

Ainsi Arloing, Cornevin et Thomas ont remarqué que, lorsqu'on inocule le virus charbonneux dans le tissu conjonctif à doses différentes, on voit qu'il en est qui n'agissent pas, ou très peu ; les hautes doses agissent normalement. C'est qu'en effet l'évolution du virus dépend de la proportion qui reste sur place et de celle qui infecte l'organisme entier.

L'organe n'importe pas moins que la dose. Les inoculations au bout de la queue restent sans effet, à cause de la densité du tissu conjonctif et de sa moindre chaleur. Dans le sang, directement, elles n'agissent que passagèrement, mais confèrent l'immunité. L'inoculation dans une plaie trachéale produit le même effet. Au contraire, l'inoculation par les voies digestives ne donne aucun résultat ; il n'y a pas d'infection, soit grave, soit bénigne.

(1) *Académie de médecine*, 10 février 1880.

(2) *Comptes rendus*, 26 avril 1880.

(3) *Comptes rendus*, 3 mai 1880.

(4) *Ibid.*, 6 septembre 1880.

(5) Rappelons que Pasteur a constaté l'affaiblissement du virus rabique lorsqu'il passe du chien au singe, et ensuite de singe à singe.

(6) Je vois encore que, d'après les expériences récemment communiquées de M. Tayon (*Comptes rendus*, séance du 18 août 1884), le virus de la fièvre typhoïde agit très différemment sur les divers organismes. Le lapin, le poulet, le pigeon, le rat blanc, ne paraissent éprouver aucun malaise à la suite d'une inoculation de virus cultivé. La brebis, le chat (jeune) et le chien sont plus ou moins atteints ; le cobaye enfin est à tel point sensible qu'il peut mourir en *vingt minutes !*

(7) *Comptes rendus*, octobre 1881.

(8) *Revue de médecine*, 10 septembre 1883, p. 731.

(1) Cité par Bouley, *Nature vivante de la contagion*, p. 301.

D'après Galtier (1), les injections de virus rabiques dans les veines ne donnent pas la rage : peut-être confèrent-elles l'immunité.

Sans insister plus longtemps sur ces faits, demandons-nous à quoi tiennent les différences de réceptivité.

Dans certains cas (charbon des oiseaux) la *chaleur* de l'organisme joue un rôle évident. Mais ce n'est pas le seul facteur à considérer : il y a — parmi les plus importants — le facteur *oxygène* et le facteur *composition chimique du milieu alimentaire*. Tous deux doivent certainement jouer un rôle important, et très vraisemblablement on reconnaîtra un jour qu'ils ont une part considérable dans la causation des différences de réceptivité. On pourra s'en assurer, soit par l'analyse immédiate des conditions des animaux, au point de vue de la chaleur, de l'oxygène et de la composition chimique des milieux ; on pourra encore, pour voir quel rôle joue ce dernier facteur, varier leur alimentation. On sait, en effet, que des oiseaux herbivores deviennent entièrement carnivores (oie, perroquet); que certains rongeurs font de même (*Scinus Hudsonius*); que l'ours, animal carnivore, est souvent herbivore; que même les bovidés et les équidés deviennent, dans certaines conditions, presque carnivores, ou ichtyophages (2). Ces faits pourront être utilisés, ou au moins servir à montrer que l'on peut varier du tout au tout la composition des aliments d'un animal ; l'on verra alors si un animal, normalement réfractaire à tel virus, quoique présentant les conditions d'oxygénation et de température voulues, devient inoculable, lorsque son milieu chimique a été modifié. L'expérimentation seule permettra de résoudre la question ; elle démontrera selon toutes probabilités que les variations des trois facteurs que nous venons de citer sont seuls — ou principalement — la cause des différences de réceptivité : ce qui justifie cette hypothèse, c'est la grandeur — démontrée — de l'influence qu'ils exercent *in vitro*, et dans quelques cas étudiés à cet égard, *in vivo*. Ajoutons que cette étude, faite avec soin et précision, viendra, elle aussi, contribuer dans une puissante mesure à l'édification de la thérapeutique antiparasitaire rationnelle que le médecin et le physiologiste appellent de tous leurs vœux.

Mode d'action des microbes sur les organismes. — Et maintenant, une dernière question se pose à nous. Comment devons-nous nous représenter le mode d'action des microbes?

De ce qu'on connaît de leur biologie, on conclut à la possibilité de deux modes :

1° Action mécanique : oblitération de capillaires, etc., action irritante, comme celle d'un corps étranger.

(1) *Comptes rendus*, août 1881.

(2) Voir Romanes, *Mental Evolution in animals*, p. 247 et suiv.

2° Action chimique double : le microbe enlève à l'organisme des éléments dont celui-ci a besoin ; il en laisse d'inutiles ou nuisibles ; il en excrète qui nuisent chimiquement à celui-ci, à la façon des produits de désassimilation des organismes supérieurs, qui sont pour eux un poison, à la façon des alcaloïdes animaux, qui leur sont également nuisibles.

De l'action mécanique, il y a peu de chose à dire : elle n'est guère démontrée.

L'action chimique est vraisemblablement la plus importante ; nous savons quelle est son importance *in vitro*, il est légitime de conclure qu'elle est plus importante encore *in vivo*. Microbes et cellules de l'organisme luttent les uns contre les autres avec plus ou moins de violence. Il en est qui ne font guère de tort à ces dernières : tels, les microbes qui pullulent normalement dans l'intestin. D'autres sont plus nuisibles ; ils ont besoin des mêmes aliments que l'organisme, ils les lui prennent et lui rendent parfois des poisons; ils ont besoin d'oxygène et entament une lutte avec ces mêmes cellules, peut-être même avec les globules rouges. Les microbes se battent entre eux lorsque, d'espèce différente, ils ont les mêmes besoins : le plus fort chasse le faible, en prenant les matériaux nécessaires à l'existence de ce dernier et ne lui laissant que des inutilités (choléra des poules et charbon) (1). D'autres fois, au contraire, ils s'entendent, n'ayant pas les mêmes besoins ; il arrive même que telle espèce modifie le milieu de telle façon que la vie de telle autre soit facilitée (2) ; l'harmonie et l'entente remplacent la lutte et le désaccord. Et, s'il est des microbes qui nuisent aux organismes supérieurs, il en est qui lui sont utiles; les ferments de la caséine sont dans ce cas.

Cette diversité d'action doit, nous le répétons, s'expliquer par la diversité des besoins et se réduire à une question de chimie biologique (3).

(1) Voy. *Comptes rendus*, 9 août 1880 (Pasteur).

(2) Voyez plus haut, à propos des microbes qui décomposent la caséine (Duclaux, *Ferments et maladies*, p. 78 et suiv.).

(3) Les microbes ont joué un rôle important au congrès de la Haye. Parmi les orateurs qui s'en sont occupés, M. Stokvis a étudié la question au point de vue biologique, d'une façon très intéressante, et indiqué, pour le mode d'action des microbes, les mêmes hypothèses que nous avons successivement étudiées dans notre précédent article. Je cite d'après le correspondant du *Temps* (30 août 1884), M. E. A. (Émile Alglave, si je ne me trompe) :

« En voulant se faire une idée de la manière dont les microbes produisent les maladies infectieuses, on peut, en premier lieu, invoquer leurs besoins de vivre et leur multiplication. Selon cette manière de voir, les maladies infectieuses présenteraient nécessairement le caractère d'inanition, d'appauvrissement de l'organisme. Elles présentent au contraire le caractère bien distingué de l'intoxication, de l'empoisonnement, comme le peuple l'a très bien entrevu depuis des siècles.

« Il faut donc essayer de résoudre ce problème de l'intoxication. On le peut à la rigueur en admettant que les microbes, par suite de leurs propriétés fermentatives, produisent des substances fixes étran

La question du mode d'action des virus atténués, si complexe qu'elle paraisse, deviendra claire, le jour où l'on aura nettement expliqué le mode d'action des microbes eux-mêmes, à l'état naturel. Jusque-là, on n'émettra guère que des hypothèses sans fondement.

Pour conclure ce travail à la fois trop court, pour que tous les faits puissent être analysés et expliqués, et trop long, puisqu'il demeure forcément incomplet, nous nous tiendrons pour satisfaits si nous avons bien mis en relief cette notion fondamentale : *le microbe est un être vivant dont on ne connaîtra le mode d'action que du jour où l'on connaîtra sa biologie.* Tout est là. Persuadé que ce jour viendra, volontiers, je répéterai dès maintenant avec M. Bouley : « Un grand avenir se prépare ; je l'attends avec la confiance d'un croyant et le zèle d'un enthousiaste. »

HENRY DE VARIGNY.

gères à l'organisme normal. Ces substances, on les connaît depuis quelque temps dans les soi-disant ptomaînes, grâce aux recherches nombreuses du chimiste italien Selmi et d'autres. En partant de ce point de vue, l'on pourrait poser que tout microbe spécifique produirait sa ptomaîne spéciale, et la maladie spéciale infectieuse relèverait alors directement de la ptomaîne spécifique, qui serait le produit de son microbe à elle. Mais ce que l'on sait des effets toxiques de ces ptomaînes ne s'accorde pas avec les symptômes multiples et variables des maladies infectieuses.

« Sans vouloir contester que l'inanition et l'intoxication par les ptomaînes sont pour quelque part dans la production des maladies infectieuses, l'orateur croit que leur rôle le plus important doit être cherché ailleurs. Il le trouve dans la décomposition, qu'ils déterminent, des molécules chimiques du sang, Il fait voir comment l'organisme normal contient dans ses éléments constituants chimiques normaux un grand nombre de substances qui peuvent jouer le rôle de poisons graves. Tout le monde sait que les sels de potasse, de fer, de chaux et de magnésie entrent dans la constitution normale du sang. Ces substances sont tout à fait inoffensives tant qu'elles se trouvent dans le sang, combinées avec des autres molécules chimiques dans des grandes molécules chimiques complexes. Mais, injectées dans le sang des animaux à l'état libre, elles produisent des empoisonnements graves et dangereux, en n'épargnant presque aucun des organes importants de l'organisme.

« L'orateur croit que les microbes décomposent par leur action fermentative ces grandes molécules chimiques complexes du sang, qu'ils mettent en liberté des substances chimiques plus simples, et que c'est par elles que l'organisme est empoisonné. Le caractère de cet empoisonnement dépendra naturellement de la molécule chimique complexe, qui aura été décomposée, et pourra donc offrir les plus grandes variétés, si l'on considère en même temps que, non seulement les substances inorganiques, mais aussi les substances albumineuses qui se trouvent dans le sang peuvent agir comme des poisons, du moment qu'elles ont été mises à l'état libre. Enfin, en ayant en vue la décomposition de ces grandes molécules chimiques dans le sang lui-même, on peut aussi expliquer la fièvre qui accompagne si souvent les maladies infectieuses, parce que tout changement dans la composition du sang, en faisant naître un ferment, que l'on a nommé ferment de la fibrine, peut provoquer l'élévation de la température et les symptômes de la fièvre. »

PSYCHOLOGIE

La théorie physiologique de l'hallucination.

Nous nous proposons d'exposer une série d'expériences d'hypnotisme qui nous paraissent jeter quelque jour sur le problème encore si obscur de la physiologie des hallucinations; en effet, les phénomènes nouveaux que nous allons faire connaître semblent prouver que *l'hallucination est produite par une excitation des centres sensoriels.* Cette conclusion, pour n'être pas nouvelle, n'en est pas moins intéressante; car, si elle a été souvent présentée par les aliénistes, on n'a jamais pu en faire la preuve. C'est cette preuve que fournit l'étude approfondie des phénomènes hypnotiques.

Au reste, disons-le bien vite, nous songeons moins à développer une thèse qu'à enregistrer un certain nombre de faits qui sont intéressants par eux-mêmes, en tant que faits. Les conclusions que nous en tirons sur la physiologie des hallucinations sont simplement un lien qui sert à rattacher ensemble des observations très diverses. Les observations seules ont quelque valeur. Un phénomène régulièrement observé est un point qui demeure définitivement acquis à la science, quoi qu'il arrive; quant aux théories, on sait ce qu'elles deviennent.

1° L'*achromatopsie.* — Nous appellerons tout d'abord l'attention sur les effets de l'achromatopsie ou perte du sens des couleurs. M. Paul Richer a montré le premier, dans ses *Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie,* que chez la plupart des hystériques hypnotisées, il est impossible de suggérer des hallucinations colorées par l'œil achromatopsique. L'œil qui a perdu la sensibilité chromatique ne voit plus les couleurs d'un objet imaginaire. La même règle paraît s'étendre, comme l'un de nous l'a montré, aux hallucinations spontanées de l'aliénation mentale; nous avons observé, dans le service du docteur Magnan, à l'asile Sainte-Anne, une hystérique aliénée qui était obsédée continuellement par l'image d'un homme habillé de rouge; cette femme était hémianesthésique et achromatopsique du côté gauche du corps; lorsqu'on lui fermait l'œil droit, elle continuait à percevoir son hallucination avec l'œil gauche, mais l'homme qui lui apparaissait n'était plus rouge, il était gris et comme entouré d'un nuage (1).

Le fait étant bien prouvé, il reste à l'interpréter. Quel contraste étrange! dira-t-on; on peut donner à la malade en état de somnambulisme toutes les hallucinations que l'on veut, et la suggestion n'est pas même limitée par l'absurde; dans l'espace de quelques minutes, nous faisons passer devant ses yeux étonnés, un bal, une fête publique, une voiture qui se renverse, une foule qui s'ameute, une insurrection, la lutte sur une barricade, puis le calme, la nuit,

(1) Alfred Binet, *l'Hallucination* (*Revue philosophique,* avril 1884).

la lune qui se lève et qui éclaire les morts... La malade voit tout cela; elle rit, pleure, s'étonne, pousse des cris de terreur suivant la nature des scènes qui se déroulent devant elle; mais quand il s'agit de lui montrer un objet coloré par un œil achromatopsique, le pouvoir de l'expérimentateur s'arrête tout à coup; cette automate, qui est si docile pour tout le reste, affirme avec obstination qu'elle ne voit pas les couleurs qu'on lui suggère; si l'œil qu'on lui laisse ouvert a perdu par exemple la perception du violet, il est impossible de faire entrer le violet dans aucune de ses hallucinations, à moins d'ouvrir l'autre œil, qui a conservé le sens de cette couleur. Évidemment, le contraste est frappant, mais il ne paraît bizarre que lorsqu'on n'y réfléchit pas assez longtemps; il s'explique, au contraire, d'une manière très satisfaisante, lorsqu'on tient compte du siège de l'achromatopsie et du siège probable de l'hallucination.

On peut considérer aujourd'hui comme à peu près certain que l'achromatopsie hystérique résulte d'un trouble fonctionnel de l'écorce cérébrale, et non d'une lésion de la rétine ou des voies conductrices visuelles. Toutes les notions que nous possédons sur les perturbations nerveuses de l'hystérie portent à croire que ces troubles divers ne sont pas le fait des conducteurs. Donc, considérons l'achromatopsie comme un trouble fonctionnel des cellules corticales affectées à la perception des couleurs. Que résulte-t-il de cette manière de voir? C'est que si ce trouble fonctionnel met le même obstacle à l'hallucination qu'à la perception d'une couleur donnée, cela tient vraisemblablement à ce que les deux phénomènes, perception et hallucination, emploient le même ordre d'éléments nerveux. En d'autres termes, l'hallucination se passerait dans les centres où sont reçues les impressions des sens; elle résulterait d'une *excitation des centres sensoriels.*

On objectera peut-être qu'il y a des hystériques hypnotisées chez lesquelles l'achromatopsie n'empêche pas la suggestion d'hallucinations colorées. Mais il nous paraît facile d'expliquer cette dérogation à la règle. Nous remarquerons simplement que l'achromatopsie chez les hystériques est une dépendance de l'hémianesthésie; que cette lésion n'a rien de définitif; que c'est moins une paralysie qu'une parésie, une paresse des éléments nerveux. Ces éléments ne répondent plus à l'appel de leur excitant normal, la lumière colorée; mais il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils réagissent lorsqu'ils sont attaqués par un autre côté, par une excitation qui vient des centres auditifs, et qui n'est autre chose que la suggestion verbale.

2° *Les phénomènes de contraste.* — Voici un second fait qui montrera, mieux encore que le précédent, que l'hallucination et la sensation ont le même siège cérébral : c'est la propriété que possède l'image hallucinatoire de provoquer les mêmes effets de contraste que la sensation. M. Parinaud, chef du laboratoire ophtalmologique de la clinique des maladies nerveuses, à la Salpêtrière, a bien voulu nous communiquer la note suivante, relatant des expériences inédites qui sont du plus grand intérêt :

L'hallucination d'une couleur peut développer des phénomènes de contraste chromatique aussi bien, et même d'une manière plus intense que la perception réelle de la couleur.

Si par exemple on présente à une malade en état de suggestion une feuille de papier divisée en deux parties par une ligne et qu'on lui donne sur une des moitiés l'hallucination du rouge, elle accuse sur l'autre moitié la sensation du vert complémentaire. Si la sensation du rouge persiste après le réveil, celle du vert persiste également.

Pour comprendre la signification de ce fait, il faut se reporter à l'expérience suivante que j'ai fait connaître dans une communication relative au contraste chromatique. (Société de biologie, juillet 1882.)

Un carton moitié blanc et moitié vert sur une de ses faces, complètement blanc sur l'autre, porte à son centre, sur les deux faces, un point destiné à immobiliser le regard. Vous fixez pendant une demi-minute la face blanche verte, puis, retournant le carton, le point central de la face complètement blanche. Vous voyez sur la moitié qui correspond à la surface verte une teinte rouge qui n'est autre que l'image consécutive définitive, et sur l'autre moitié la teinte verte complémentaire. L'image consécutive rouge a donc développé, par induction, la sensation du vert dans une partie de la rétine qui n'a été impressionnée que par du blanc. Cette expérience que l'on peut varier de différentes manières, de façon à bien établir qu'il ne s'agit pas d'erreur de jugement, mais bien de sensations positives, démontre que toute impression de couleur se traduit par une modification plus ou moins persistante des éléments nerveux, qui donne lieu à l'image consécutive, et que cette modification détermine, dans les parties non impressionnées, une modification de sens contraire qui développe la sensation complémentaire, par un phénomène analogue à ce qui se passe dans un corps que l'on aimante.

L'image de l'hallucination se comporte comme l'image consécutive; elle peut déterminer comme elle une sensation induite, elle correspond donc à une modification matérielle des centres nerveux.

Il est nécessaire pour que l'expérience réussisse que la malade ait conservé la perception de la couleur dont on lui donne l'hallucination (on sait que la perception des couleurs est fréquemment altérée dans l'amblyopie hystérique). S'il y a un certain degré de daltonisme pour cette couleur, la sensation suggérée est confuse et la sensation induite ne se produit pas. Lorsque la malade distingue toutes les couleurs à l'état de veille, elle trouve ainsi la complémentaire de chacune d'elles. Si la cécité ne porte que sur certaines couleurs, ce qui est fréquent, le résultat est singulier. Une malade voit le rouge, je suppose, et ne voit pas le vert; on ne peut pas, en lui donnant l'hallucination du vert, développer la sensation induite du rouge; mais, en lui donnant l'hallucination du rouge qu'elle voit, on développe la sensation induite du vert qu'elle ne voit pas.

Il résulte clairement de ces expériences qu'au point de vue du contraste simultané, l'image hallucinatoire se comporte absolument comme une sensation réelle. Ne peut-on pas en conclure que les deux phénomènes mettent en vibration les mêmes touches du clavier cérébral? Une seule différence les sépare ; c'est la suivante : lorsqu'on éprouve réellement une sensation de couleur, cette sensation résulte d'une excitation qui part de la rétine et arrive au centre de la vision en suivant les voies conductrices visuelles, le nerf

optique, le chiasma, les bandelettes, etc., tandis que la sensation de couleur suggérée par la parole (ou image hallucinatoire) résulte d'une excitation qui part de l'oreille et se réfléchit dans le centre des sensations auditives avant d'arriver au centre visuel. Mais, sauf cette différence dans le parcours de l'excitation, il semble bien, nous le répétons, que l'hallucination et la sensation correspondent à la même action physiologique : sinon comment pourrait-il y avoir dans les deux cas les mêmes effets de contraste chromatique?

3° *Les sensations subjectives.* — Les recherches de M. Parinaud sur le contraste simultané conduisaient assez naturellement à rechercher si les hallucinations donnent lieu à des sensations subjectives, car ces deux ordres de phénomènes sont intimement liés.

Pour bien fixer les idées, nous rappellerons qu'on désigne par sensations subjectives de la vue les images qui succèdent à l'impression visuelle d'un objet lumineux ou éclairé. Suivant les conditions dans lesquelles on est placé, l'image consécutive est positive ou négative. L'image positive offre la représentation de l'objet tel qu'il est avec conservation de sa couleur et de l'intensité lumineuse relative de ses parties. Dans l'image négative tout est renversé; les clairs de l'objet paraissent foncés, et les parties foncées paraissent claires; de plus, la coloration de l'objet est remplacée par la couleur complémentaire.

La production des images consécutives est un phénomène normal qui accompagne constamment, mais à des degrés variables, l'exercice de la vision externe. Nous avons constaté que la vision hallucinatoire est soumise aux mêmes conditions; toute hallucination qui dure un certain temps laisse à sa place, quand elle disparaît, une image consécutive, comme le font les sensations rétiniennes ordinaires.

Ce phénomène a été observé pour la première fois, il y a déjà longtemps, par le physiologiste Gruithuisen, qui, rendant compte de ce qu'il a remarqué dans ses rêves, rapporte que « tantôt une image fantastique très brillante laissait à sa place une figure de même forme, mais obscure; tantôt, après avoir rêvé du spath fluor violet sur des charbons ardents, on apercevait une tache jaune sur un fond bleu (1) ».

Nous avons eu l'occasion de vérifier l'exactitude de cette observation, en opérant sur des hypnotiques, ces précieux sujets d'expérience. On prie la malade en état de somnambulisme de regarder avec attention un carré de papier blanc, au milieu duquel on a marqué un point noir, afin d'immobiliser son regard; en même temps, on lui suggère que ce carré de papier est coloré en rouge, ou en vert, etc. Au bout d'un instant, on lui présente un second carré de papier, qui présente aussi au centre un point noir; il suffit d'attirer l'attention de la malade sur ce point pour que spontanément elle s'écrie que le point est entouré d'un carré coloré; et la couleur qu'elle indique est la complémentaire de celle qu'on lui a fait apparaître par suggestion. Cette couleur complémentaire est l'image négative laissée par l'hallucination colorée; elle dure peu de temps, s'efface, *se perd, meurt*, comme disent les malades; elle a bien les allures d'une image négative ordinaire.

(1) Cité par Burdach (*Traité de physiologie*, t. V, p. 206).

Cette expérience a été répétée devant un nombreux auditoire par M. Charcot, dans une de ses leçons sur l'aphasie. L'éminent professeur a montré que, pour réussir à coup sûr, il faut avoir la précaution de déterminer avec soin la nature de la couleur qu'on suggère; si, par exemple, on se contente de suggérer du « rouge », la malade peut se représenter soit le rouge qui a pour complémentaire le vert, soit un rouge orangé dont la complémentaire est le bleu. Résultats contradictoires qui deviennent impossibles toutes les fois qu'on précise par une comparaison la couleur qu'on veut faire voir à la malade.

Remarquons-le en passant : cette expérience est une réponse péremptoire à ceux qui croient encore à la simulation. On ne peut pas soutenir raisonnablement qu'une femme hystérique qui sait à peine lire et écrire connaît sur le bout du doigt la théorie des couleurs complémentaires. Nos malades ont toujours répondu juste; et de plus, ce que nous tenons à faire observer, c'est qu'elles ont répondu juste *dès la première expérience* (1).

Il est à propos de rappeler qu'on retrouve des phénomènes analogues dans la *vision mentale* des individus normaux. L'idée persistante d'une couleur brillante développe une image consécutive de couleur complémentaire comme le ferait une sensation réelle (2). Si, les yeux fermés, nous tenons l'image d'une couleur très vive longtemps fixée devant l'esprit, et qu'après cela, ouvrant brusquement les yeux, nous les portions sur une surface blanche, nous y verrons durant un instant très court l'image contemplée en imagination, mais avec la couleur complémentaire. L'un de nous a réussi à répéter cette expérience, qui est difficile et exige de la part du sujet un grand pouvoir de *visualisation;* il arrive à se représenter l'idée du rouge d'une manière assez intense pour voir, au bout de quelques minutes, une tache verte sur une feuille de papier; mais, chose curieuse, ce ne fut qu'après des efforts multipliés qu'il put associer un contour à la couleur et reproduire sous forme d'image subjective l'idée d'une croix ou d'un cercle colorés.

Ces faits nous montrent le rapport étroit de parenté qui unit la sensation, l'hallucination et le souvenir; ces trois phénomènes ont évidemment pour base la même opération physiologique, se réalisant dans un même point des centres nerveux. Ainsi, soit qu'on ait l'impression réelle de la couleur rouge, ou qu'on se représente cette couleur par le souvenir, ou qu'on la voie dans une hallucination, c'est toujours la même cellule qui vibre.

4° *Mélange des couleurs imaginaires.* — Comme il est assez

(1) Une de nos malades, la nommée Wit..., nous a présenté un fait intéressant. Cette malade a perdu pour les deux yeux la perception du violet; elle voit le violet en noir. Or, lorsqu'on lui donne l'hallucination du jaune, elle a une image consécutive qui est noire, au lieu d'être violette (le violet est la complémentaire du jaune).

(2) Wundt, cité par M. Ribot, *Maladie de la mémoire*, p. 11.

intéressant de développer une expérience, afin de considérer un fait sur toutes ses faces, nous avons cherché ce que pourrait donner le mélange des couleurs imaginaires. Nous avons voulu savoir si une hypnotique peut faire du blanc avec le mélange du rouge et du vert suggérés. Le procédé qui nous a paru le plus commode, après plusieurs tâtonnements, n'exige point de grand appareil. On place deux carrés de papier coloré, à quelque distance l'un de l'autre, sur une table, et on tient devant son œil une plaque de verre inclinée de telle façon qu'on voie directement au travers de la plaque un des cartons, et qu'on obtienne en même temps une image réfléchie du second carton; on amène ensuite très facilement les deux images à se superposer, et leurs couleurs se mélangent. On peut varier un grand nombre de fois le résultat en employant des cartons de couleurs différentes. Les choses étant ainsi disposées, on montre à l'hypnotique une série de cartons blancs, et on lui suggère qu'ils sont colorés; on a soin chaque fois de préciser la couleur qu'on suggère en montrant à la malade, à titre d'échantillon, un des cartons colorés qui ont servi à l'expérience préparatoire ; de telle sorte que les couleurs imaginaires des cartons blancs sont absolument semblables aux couleurs réelles des autres cartons.

La malade peut alors faire, avec une plaque de verre et sa collection de cartons colorés par suggestion, les mêmes mélanges que l'expérimentateur, et celui-ci vérifie chaque fois l'exactitude du résultat en opérant sur des couleurs réelles. Lorsqu'on se place dans ces conditions rigoureuses, qui ne laissent rien au hasard des suggestions mal faites, les couleurs imaginaires donnent des teintes résultantes, qui sont toujours conformes aux lois de l'optique.

Ne paraît-il pas permis d'en conclure que l'hallucination d'une couleur est une sensation suggérée qui occupe le même siège cérébral que la sensation réelle ?

5° *Phénomènes observés du côté de l'œil.* — Nous arrivons à une série bien enchaînée d'observations cliniques et d'expériences, qui fourniront à notre thèse un argument précieux, et peut-être le plus décisif de tous. Ces observations ont été publiées pour la plupart, mais les dernières de la série sont inédites.

Il est très remarquable que, lorsqu'une lésion cérébrale détermine des troubles sensitifs des téguments de l'œil, on trouve également, pour peu qu'on les cherche, des troubles visuels, comme de l'achromatopsie, des rétrécissements concentriques ou latéraux du champ visuel. C'est ce dont plusieurs observations font foi (1).

Cette relation curieuse entre la sensibilité générale de l'œil et sa sensibilité spéciale est particulièrement apparente dans l'hémianesthésie des hystériques. En effet, chez ces malades, l'insensibilité d'une moitié du corps s'étend non seulement à la peau et aux muqueuses, mais ordinairement aussi aux organes des sens; la vue, l'odorat, l'ouïe, sont également diminués du même côté; en un mot, il s'agit, en général, d'une hémianesthésie sensitivo-sensorielle. Or, on constate, dans ces conditions, que la sensibilité générale de l'œil, c'est-à-dire la sensibilité de la conjonctive et de la cornée, est constamment en rapport avec la sensibilité spéciale de l'organe. Ainsi les hystériques hémianesthésiques que nous avons observées et qui ne présentaient ni rétrécissement du champ visuel ni achromatopsie conservaient la sensibilité spéciale de leur conjonctive; celles qui ont perdu la vision d'une ou de plusieurs ouleurs et ont un rétrécissement plus ou moins régulièrement proportionnel du champ visuel ont perdu la sensibilité conjonctivale; celles enfin qui ont une achromatopsie complète, avec un champ visuel presque nul, ont perdu non seulement la sensibilité de la conjonctive, mais encore celle de la cornée. Dans ce dernier cas, si pendant que la malade regarde fixement un objet, on fait avancer au contact de la conjonctive et de la cornée une bandelette de papier, on voit l'œil et les paupières rester immobiles, tant que le corps étranger n'est pas arrivé dans le champ pupillaire; le réflexe oculo-palpébral qui se produit alors est déterminé exclusivement par l'excitation de la rétine, qui a perdu la perception des couleurs, mais distingue encore le clair de l'obscur.

Chez les hémianesthésiques pures, ou chez les anesthésiques totales avec prédominance d'un côté, on peut, par l'aimantation, par l'électrisation statique, etc., provoquer un transfert de l'anesthésie, qui permet de faire une contre-épreuve donnant des résultats constants.

Ce rapport entre l'insensibilité cutanée et l'insensibilité sensorielle existe non seulement quand l'anesthésie est étendue à toute la moitié du corps, mais encore lorsqu'elle est plus ou moins limitée. Lorsqu'on a fait disparaître l'anesthésie hystérique par l'électrisation statique, on voit au bout d'un temps variable reparaître l'insensibilité sur une région localisée, variant suivant les sujets et n'ayant aucun rapport avec les distributions nerveuses. Chez une de nos malades, la sensibilité revient d'abord par une zone limitée qui entoure l'œil, comprenant la cornée et la conjonctive, et l'anesthésie sensorielle se reproduit en même temps que l'anesthésie limitée de la peau (1).

Le rapport qui existe entre la sensibilité spéciale de l'œil et la sensibilité de la conjonctive nous paraît encore trouver une preuve dans une observation que nous avons pu faire à la Salpêtrière sur trois hystériques hypnotisables. On peut distinguer dans la catalepsie deux phases en ce qui concerne l'œil : 1° dans la catalepsie profonde, celle qu'on obtient, par exemple, par un bruit soudain, les yeux restent fixes, sans clignement de paupières. Dans cet état, on peut toucher impunément la conjonctive sans provoquer de réflexe; 2° en agitant plusieurs fois un objet devant les yeux de la cataleptique, on arrive à fixer son regard et lui faire suivre les mouvements que l'on fait. Si alors on touche la conjonctive, les paupières réagissent immédiatement comme chez un sujet sain, tandis que la sensibilité générale reste abolie sur tout le corps. On peut, en replongeant la malade dans la catalepsie profonde, répéter l'expérience autant de fois qu'on le veut, le résultat est toujours le même; sitôt que l'œil perd sa fixité, la sensibilité de la conjonctive reparaît. L'objet mis en mouvement devant l'œil excite la sensibilité spéciale de l'organe, comme dans d'autres circonstances, une forte excitation locale ramène la sensibilité cutanée et, avec la fonction visuelle, la sensibilité de la membrane externe de l'œil a reparu.

(1) Ch. Féré, *Des troubles fonctionnels de la vision par lésions cérébrales,* 1882, p. 152 et 153.

(1) Ce que nous venons de dire de l'œil se vérifie également pour les autres sens. Nous n'insistons pas. Pour plus de détails, voy. l'ouvrage cité.

Ces faits semblent indiquer qu'il existe dans des régions indéterminées de l'encéphale des centres sensitifs communs aux organes des sens et aux téguments qui les recouvrent (1).

Nous arrivons enfin, après ce long préambule, aux observations qui nous intéressent directement, au point de vue de la physiologie des hallucinations. L'un de nous a constaté que lorsqu'on donne à une cataleptique une hallucination visuelle, la sensibilité générale de l'œil est souvent modifiée d'une manière profonde. Nous venons de voir que dans l'état cataleptique, la conjonctive et la cornée, en dehors du champ pupillaire, sont en général insensibles; eh bien! chez la nommée P..., par exemple, sitôt qu'on a développé une hallucination visuelle, la sensibilité des membranes externes de l'œil revient dans l'état où elle existe pendant la veille; on ne peut toucher les membranes avec un corps étranger sans provoquer de réflexes palpébraux (2). L'hallucination réveille la sensibilité générale de l'œil, exactement comme le fait la vision d'un objet réel qu'on agite devant les yeux du sujet. Ce fait ne prouve-t-il pas que l'hallucination visuelle intéresse le centre de la vision?

Une seconde expérience nous présente le même fait sous une forme différente. Chez la nommée M..., l'hallucination visuelle persiste généralement pendant trois à quatre minutes après le réveil; cette malade, une fois réveillée, se plaint d'avoir mal aux yeux et les frotte sans relâche; elle cesse d'y porter les mains au moment où l'hallucination disparaît. Nous avons vu cette malade répéter ce manège plus de quarante fois, et nous n'y attachions aucune importance, tant il est vrai qu'on ne voit bien que ce qu'on est préparé à voir. Cependant il y a là un phénomène curieux; c'est une hyperesthésie, ou plutôt une dysesthésie des téguments de l'œil, qui est provoquée par l'hallucination visuelle, qui dure autant que l'hallucination et disparaît avec elle. Ne semble-t-il pas que si une hallucination peut exercer cette modification sur la sensibilité cutanée de l'œil, c'est qu'elle excite la sensibilité spéciale de l'organe, c'est-à-dire le centre de la vision (3)?

Chez une troisième malade, la nommée Wit.., nous avons encore observé le même phénomène sous une forme nouvelle. Nous donnons à notre sujet l'hallucination d'un oiseau posé sur son doigt et en même temps nous lui suggérons qu'elle voit l'oiseau exclusivement de l'œil droit. Après le réveil, l'hallucination persiste, la malade caresse l'oiseau; mais elle ne s'aperçoit pas qu'elle le voit seulement d'un œil, car elle a les deux yeux ouverts et ne pense pas à en fermer un. Au bout de quelque temps, elle se plaint de douleurs dans l'œil droit; elle dit : « J'ai comme du sable dans cet œil », et effectivement elle ne porte la main qu'à cet œil seulement. On remarquera cette expression : *j'ai comme du sable...* Les personnes atteintes de conjonctivites ne parlent pas autrement. La localisation de la douleur dans l'œil qui est seul halluciné prouve bien que cette dysesthésie est sous la dépendance de l'hallucination.

Chacun de ces faits, pris isolément, est un peu menu; mais ils concordent entre eux, ils s'enchaînent logiquement et paraissent démontrer que l'hallucination visuelle a son siège dans le centre sensoriel de la vision.

A. Binet et Ch. Féré.

(1) Ch. Féré, *Troubles fonctionnels de la vision*, p. 149, 150, 151.

(2) Ch. Féré, *les Hystériques hypnotiques comme sujets d'expérience en médecine mentale*, etc. (*Arch. de neurologie*, 1883, t. VI, p. 122.)

(3) Chez cette malade, l'hallucination de l'ouïe détermine une douleur localisée dans le conduit auditif.

GÉOGRAPHIE

La Martinique et les erreurs des géographes.

On a relevé quelques erreurs ou quelques inexactitudes prétendues dans mon article sur *la Martinique et les erreurs des géographes*. Je dois à la vérité de reconnaître que j'en ai commis quelques-unes, sans grande importance, du reste, et qui ne changent rien à l'impression ressentie à la lecture des ouvrages dont j'ai parlé, non plus qu'au jugement qu'on en doit porter. Il importe, en outre, de faire remarquer que les critiques qu'on m'a adressées sont presque toutes mal fondées et ne portent pas.

M. *P. Madinier* me reproche d'ignorer « que les noms de montagnes comme le *Piton-Gelé*, le *Morne-des-Olives* et le *Morne-de-l'Étang*, sont bel et bien marqués sur la grande carte de la Martinique du *Dépôt des cartes et plans de la marine*, et dans la réduction de l'atlas des colonies françaises publié en 1862 par le ministère de la marine (1). » Je sais cela, et n'ai pas dit le contraire. J'ai dit, ce qui n'est pas la même chose, que « ces *noms* de montagnes étaient complètement ignorés ici ». Et cela est vrai : la population ne les connaît pas.

J'affirme à nouveau que la *montagne Pelée* est recouverte d'une éternelle verdure, et cela, parce que je la vois telle tous les jours, depuis tantôt deux ans; parce que je l'ai vue telle dans tous ses versants et sous tous ses aspects, parce que j'en ai fait l'ascension, parce que je connais vingt personnes qui l'ont gravie et explorée en tous sens, et que toutes l'ont vue comme je l'ai vue. Aussi bien il n'y a sur ce point entre M. Bougon et moi qu'une affaire de mots, mais elle est curieuse et vaut la peine d'être tirée au clair.

M. Bougon écrit : « Quand un géographe dit qu'un sommet est *entièrement dénudé*, il ne veut pas dire qu'il n'y a pas trace de végétation. — Et quoi donc? — Simplement que la végétation y est relativement très basse, par rapport au reste

(1) Les cartes aussi renferment des erreurs. Dans certaine carte des colonies françaises, *Saint-Pierre* et *le Mouillage* sont marqués comme deux villes distinctes, alors que le Mouillage n'est autre chose que la partie la plus importante de la ville de Saint-Pierre.

de la montagne. » D'autre part, en disant, moi, que la montagne Pelée est « recouverte d'une éternelle verdure », j'aurais voulu dire qu'*il y a des arbres au sommet*. Voilà, n'est-ce pas, de singulières interprétations et de fantaisistes synonymies! La montagne Pelée est-elle recouverte de verdure, oui ou non? Elle l'est — le docteur Bougon en convient, — et c'est précisément pour cela qu'il me donne tort, à moi qui le dis, et qu'il donne raison à M. M***, qui dit le contraire! Eh bien! non, « sommet entièrement dénudé » ne signifie pas autre chose que sommet entièrement dénudé, cela est limpide. Et « recouvert d'une éternelle verdure » s'entend aussi de soi; cela n'a pas de rapport avec : il y a des arbres au sommet.

Quant à la montagne, je soutiens qu'elle n'est ni pelée ni chauve. S'il est vrai que sa végétation diminue de taille de la base au sommet — au contraire de ce qu'écrit Meignan, cité néanmoins par notre critique : « à partir d'un charmant petit lac, la flore tropicale reparaît avec toute sa splendeur et sa vitalité », ce qui est faux — il en est ainsi, ce me semble, de toutes les montagnes du monde. Il n'y a plus d'arbres vers 900 ou 1000 mètres; mais il y a des arbrisseaux et des herbes. Cela suffit pour qu'on ne puisse dire que le sommet en est entièrement dénudé.

M. Madinier me reproche encore d'avoir écrit « que la soufrière est inconnue à plus de cinquante créoles ». Et il cite Moreau de Jonnès et M. Le Prieur, attestant qu'il y a du soufre en certain endroit de la montagne Pelée. Moreau de Jonnès, M. Le Prieur ont raison; mais M. Madinier, qui les cite, est à côté de la question. Qu'ai-je dit? que M. M***, « parmi les *montagnes* de l'île, cite la *soufrière* », avec une majuscule. Eh bien! où est mon erreur? Il y a ici une soufrière, ou plutôt un dépôt insignifiant de soufre; c'est vrai, mais il n'y a pas de soufrière. Il y a une montagne de ce nom à la Guadeloupe, à Sainte-Lucie, à la Dominique; il n'y en a pas ici.

Au sujet du cacaoyer, j'ai dit que de même que le caféier, il demandait un champ à soi, des soins, de l'entretien. C'est absolument exact : il n'y en a pas un pied dans les forêts. Je n'ai pas compris la critique qu'on m'a faite.

Ici je fais mon *meâ culpâ;* je me suis trompé relativement au *savonnier*. Il existe en effet ici, ainsi que le *savonnettier*. Le premier est un grand arbre de la famille des *légumineuses*, le second est un arbrisseau de la famille des *sapindacées*. Le fruit de l'un et de l'autre donne dans l'eau une émulsion savonneuse.

Je ne vois pas bien en quoi M. Madinier critique ce que j'ai dit au sujet de la canne. Il a raison et moi aussi. M. G*** a absolument tort quand il écrit qu'elle donne parfois deux récoltes par an, et qu'il faut replanter tous les ans.

Et il n'est pas moins dans l'erreur quand il nous peint les forêts martiniquaises peuplées de *perroquets* et d'*agoutis*, puisqu'il n'y en a pas un, pas un seul. Si, il y a le perroquet de ma voisine qui chante des chansons créoles peu châtiées, et il y a aussi, chez un de mes amis, deux agoutis venus de la Dominique. M. Madinier me dit qu'il y en a eu autrefois. C'est fort possible, mais une géographie n'est pas une histoire. Que penserait-on d'un géographe qui, dans un ouvrage consacré à la France actuelle, nous parlerait de l'aurochs et de l'ours des cavernes? « Les agoutis en question, ajoute M. Madinier, ne sont peut-être que les *cochons marrons* signalés par du Tertre. » Il y a en effet des cochons marrons à la Dominique; mais il serait en vérité difficile de prendre des cochons pour des agoutis. Ce serait à peu près comme si l'on prenait des sangliers pour des écureuils. Aussi bien, peu importe, puisqu'il n'y a ici ni cochon marron, ni agouti. Est-ce clair?

M. le docteur Bougon relève cette phrase : « La liane puante est parfaitement inconnue ici. » Et il s'appuie, pour me contredire, sur le livre de M. Meignan, *Aux Antilles*. Eh bien! non, n'en déplaise à M. Meignan, il n'y a pas ici de liane appelée la *liane puante*. Il y a, il est vrai, une liane dont la fleur exhale un délicieux parfum, quand elle éclôt, et qui, au contraire, sent fort mauvais quand elle est ouverte, c'est l'*Aristolochia grandiflora*. Seulement, il n'y en a point le long de la route qui va de Fort-de-France à Saint-Pierre. Le père Duss, du séminaire-collège — à qui nous devons nombre de renseignements, et qui mérite toute confiance, ayant exploré la Martinique dans tous les coins et recoins depuis plus de quinze ans — le père Duss n'en a jamais vu dans cette région, mais seulement aux environs de la fontaine *Absalon*. C'est en cet endroit qu'il en récolte pour ses herbiers. Qu'importe d'ailleurs qu'elle pousse ici ou là, et qu'importe qu'elle existe? Cela ne change rien à la critique que j'ai faite de cette phrase de M. G*** : « Le fruit rouge du caféier s'unit à la pomme du terrible mancenillier; le cacaoyer est comme enlacé par les mille vrilles de la liane puante », puisque la liane puante, qu'elle existe ou non, n'enlace pas plus les cacaoyers que le fruit du caféier ne s'unit à la pomme du mancenillier. C'est cela seulement qu'il m'importait de dire, puisqu'à en croire M. G***, on se ferait une idée absolument fausse des conditions de la culture tropicale.

J'aurais eu tort, paraît-il, d'écrire que l'arbre des voyageurs n'existe que dans un jardin. C'est vrai, je l'avoue encore; il existe dans plusieurs jardins quatre ou cinq tout au plus, mais j'affirme avec une complète certitude qu'il n'existe que là, qu'il n'est pas indigène, qu'il est originaire de Madagascar, et qu'il n'y en a pas un seul dans les forêts. — Cependant M. Meignan nous dit y en avoir vu. — Eh bien! M. Meignan s'est trompé, et sans doute il a pris le *balisier* pour l'arbre des voyageurs. Mais, qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre, il en parle avec bien peu d'exactitude : « Nous fîmes dans cet arbre l'incision traditionnelle : un jet abondant d'eau fraîche en sortit. Nous recueillîmes de cette eau, elle était excellente. » On s'imagine, à cette lecture, un arbre dont le tronc renferme de l'eau pure et glacée. Or le balisier n'a pas de tronc, et celui de l'arbre des voyageurs, qui atteint en effet 5 à 6 mètres de haut, ne contient pas plus d'eau que celui du cocotier ou du poirier; voici ce qui a donné lieu à toute cette histoire. L'arbre des voyageurs, ainsi que le balisier, retient l'eau de

pluie dans ses grandes feuilles engainantes. Cette eau s'écoule — et non pas « jaillit » — par le *pétiole*, lorsqu'on y pratique une incision, voilà tout.

On me fait encore le reproche d'avoir écrit que « la morsure du trigonocéphale ne suffit pas à tuer en quelques minutes l'homme le plus vigoureux, et qu'il faut des heures ». On cite, en effet, quelques cas extrêmement rares de mort instantanée. Mais le docteur Bougon a eu le tort, lui, de ne pas se rapporter au passage du livre de M. G*** dont je faisais la critique. Qu'y lit-on? « Le plus terrible (1) de tous les serpents de la Martinique est le *trigonocéphale*, dont la morsure suffit à étourdir à l'instant, puis à tuer en quelques minutes l'homme le plus vigoureux. » Que pensez-vous de ceci, lecteur? Évidemment que le malheureux qui vient à être mordu par cette affreuse bête a fort peu de chances d'en réchapper. C'est assurément ce que pense le docteur Bougon, puisqu'il cite Meignan, et puisque Meignan dit à la page 124 : « La morsure du trigonocéphale fer de lance est toujours mortelle; un homme mordu est un homme perdu, et cela presque immédiatement. « Or, je le répète, cela est faux, absolument faux. La mort est l'exception, l'accident. Il y a dans toutes les propriétés des *panseurs* qui soignent à merveille les individus que le trigonocéphale vient de mordre. Le P. Duss m'assure qu'il y a au Jardin des plantes de Saint-Pierre, un nègre appelé Clément, qui a été mordu huit fois, et qui se porte fort bien, sans aucune infirmité. J'ai consulté la plupart des médecins d'ici; tous sont du même avis, c'est que la piqûre du serpent n'est que très rarement mortelle. Les nègres, les habitants avec lesquels je me suis entretenu de ce sujet, pensent de même, et il n'y a aucune raison de récuser leurs témoignages.

On voit maintenant à quoi se réduisent les erreurs relevées dans mon article par MM. Madinier et Bougon. Je puis dire qu'elles se réduisent à rien. Qu'il y ait trois ou quatre jardins possédant quelques arbres des voyageurs, qu'il y ait, ce que j'ignorais, des savonniers et des savonnettiers, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas de liane puante ici, cela est sans conséquence. Ce qui importe, c'est que les Européens ne soient pas exposés à la fièvre jaune, c'est que la piqûre du serpent ne soit pas mortelle, c'est qu'il y ait infiniment plus d'un enfant légitime sur quatre cents. Ce qui importe, c'est qu'on connaisse les colonies et qu'on soit bien persuadé que les ouvrages écrits dans le but de les faire connaître en font le plus souvent un tableau parfaitement inexact. J'ai voulu le démontrer pour ce qui a trait à la Martinique que je suis en situation de connaître autant qu'il est possible, et je crois y avoir réussi. Mais puisqu'on m'oppose le livre de M. Meignan comme l'ouvrage d'un homme, qui a vu et décrit consciencieusement ce pays-ci, j'en veux faire une étude détaillée, attendu qu'il n'est pas d'ouvrage qui fourmille de plus d'erreurs, ainsi qu'on a déjà pu s'en apercevoir.

F. LOMBART.

(1) Encore une erreur que j'avais négligée. Il n'y a pas ici « une incroyable variété de serpents », comme le dit M. G..., puisqu'il n'y en a que deux espèces; il y a seulement une grande variété dans l'espèce des trigonocéphales.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Au moment même où nous apprenons la mort de l'auteur, voici la traduction d'un de ses importants ouvrages (1). M. FAWCETT a joué un rôle important en Angleterre comme ministre de M. Gladstone et comme économiste; il s'est fait constamment le défenseur de l'école économique qui s'oppose au socialisme d'État, et, en général, à toute doctrine qui diminue le rôle de l'individu pour accroître l'influence de la collectivité.

Ce petit livre, qui a eu un grand succes en Angleterre et que M. Raffalovich a eu la bonne idée de traduire, est une défense chaleureuse en faveur de l'initiative individuelle. M. Fawcett condamne énergiquement tout ce qui est obligation, taxe, institution d'État pour la réglementation du travail et des salaires. Il semble qu'il ait constamment devant les yeux un axiome qu'il formule ainsi quelque part : « Toute loi, quelque bonnes qu'aient été ses intentions, accroîtra les maux qu'elle cherche à soulager, si elle affaiblit la responsabilité individuelle et encourage l'individu à compter moins sur lui-même et davantage sur l'État. »

Aussi M. Fawcett est-il un défenseur résolu des *Trades Unions* fondées sur l'initiative individuelle. Les Sociétés coopératives, qui réservent aux ouvriers et aux participants une part dans les bénéfices, lui paraissent une des meilleures solutions, sinon la meilleure, du problème social; et il entre à ce sujet dans des détails instructifs. La participation des ouvriers aux bénéfices profite, comme l'expérience l'a montré, tout autant au patron qu'à l'ouvrier. Il se trouve que l'intérêt, en pareille matière, est conforme à l'équité. La Société des *Pionniers de Rochdale* est un bon exemple du succès de ces Sociétés coopératives; son capital, qui était de 300 000 francs, en 1856, s'élevait à 4 millions en 1882, avec un bénéfice de 400 000 francs.

Bien d'autres points aussi sont traités dans cet ouvrage et dans l'intéressante préface de M. Raffalovich. Il est important que la politique n'éloigne pas de l'étude des questions sociales, celles-ci étant bien plus importantes que celle-là. Au lieu de restreindre le rôle de l'État, dit M. Raffalovich, on en a voulu faire un *deus ex machina*. Tout par l'État est un principe funeste, et, quoiqu'il semble en ce moment adopté par bien des hommes politiques, entre autres par l'homme de génie qui dirige les destinées de l'Allemagne, il faudrait le remplacer peut-être par un principe opposé : Tout par l'individu.

Nous signalerons deux nouveaux volumes de l'*Encyclopédie chimique*, de M. FRÉMY (2).

(1) *Travail et salaire*, par H. Fawcett, traduit par A. Raffalovich. — Un vol. in-12; Paris, Guillaumin, 1885.

(2) *Alcaloïdes naturels*, par M. Chastaing; *Analyse des gaz*, par M. Ogier. — Paris, Dunod, 1885.

Comme les volumes précédents, ce sont des monographies exactes et détaillées.

L'ouvrage de M. Chastaing est une étude complète des alcaloïdes; quantité de documents sont réunis dans ce livre, et une bibliographie complète fait que c'est assurément l'exposé d'ensemble le plus utile que nous possédions sur ce sujet important.

M. Chastaing a divisé son travail en deux parties : une étude générale et une étude spéciale. L'étude spéciale est, de beaucoup, la plus développée; l'auteur a préféré suivre l'ordre botanique au lieu de classer les alcaloïdes d'après leur constitution chimique, et il a peut-être agi sagement; car la constitution chimique exacte de bien des alcaloïdes n'est pas connue encore. Même, dans ces alcaloïdes rangés par famille botanique, il suit l'ordre alphabétique, commençant par les alcaloïdes des apocynées et finissent par ceux des xanthophyllées. Ce n'est pas une classification naturelle assurément, mais il importe assez peu, quand il s'agit surtout de présenter les documents acquis, plutôt que de faire une œuvre synthétique.

L'analyse et le dosage des divers alcaloïdes ne sont peut-être pas exposés avec assez de détails. Quant aux généralités, il nous paraît qu'elles auraient gagné à être traitées un peu plus largement. Les documents sont certes nombreux, mais il y avait intérêt à développer encore l'étude d'ensemble, qui reste à faire, sur ces substances.

L'ouvrage de M. Ogier sur l'analyse des gaz est traité d'une manière originale et intéressante. M. Ogier a rapporté avec détails les nombreux perfectionnements qui ont été introduits dans la science par les auteurs contemporains. Il décrit les principaux appareils, plus ou moins ingénieux, qui ont été mis en usage, et indique les méthodes générales et spéciales pour l'analyse des principaux gaz. Des tableaux numériques sur les densités, les solubilités, les volumes des gaz à des pressions et à des températures diverses, complètent cet important ouvrage de chimie analytique. Ce n'est pas seulement une compilation méthodique; c'est aussi, en bien des parties, une œuvre très originale.

Il est assez difficile de décider si l'ouvrage de M. Aristide Rey (1) est un livre scientifique ou un livre de vulgarisation. A plusieurs reprises nous avons insisté ici sur ces livres dits de vulgarisation et sur la manière différente dont ils se peuvent concevoir. Tantôt, en effet, on écarte tout ce qui est ardu, abstrait, difficile à comprendre, de manière à ne donner qu'un résumé élémentaire abordable à tout lecteur, grand ou petit; tantôt, au contraire, on entre dans des détails vraiment scientifiques en les entremêlant d'historiettes qui sont destinées à faire passer l'aridité des autres parties. Chaque procédé a ses avantages; mais nous devons reconnaître que la vulgarisation vraie n'existe que si elle est franchement élémentaire.

Tel n'est pas le cas pour le livre de M. Rey; il peut paraître élémentaire, car il y a des historiettes, il y a des figures faites pour les enfants où sont représentées des petites filles à côté de gerbes de blé, ou dans une boulangerie, ou auprès de cuves à vendange. Mais à côté de cela, l'auteur a pénétré très profondément et avec beaucoup de talent dans l'histoire des microbes. Nous devons donc accepter ce livre tel qu'il a été conçu, à la fois avec ses anecdotes et ses formules chimiques. La lecture en sera plus utile aux parents qu'aux enfants, au médecin et au physiologiste plus qu'au profane. Ce n'est peut-être pas là ce que voulait d'abord M. Rey; mais, enfin, c'est à ce résultat qu'il est arrivé. Il a été entraîné par la nature du sujet si grandiose, quoiqu'il s'agisse d'infiniment petits, qu'il a abordé, et il a fait un ouvrage pour les grandes personnes, alors qu'il voulait écrire pour les enfants.

(1) *Travailleurs et malfaiteurs microscopiques* : microbes, ferments, par M. Aristide Rey. — Un vol. in-8°; Hetzel, 1884.

Voici le second volume de l'ouvrage de M. Nordenskiöld (1). Nous avons laissé les explorateurs dans leur campement au pays des Tchuktschis; les voyageurs y restèrent quelque temps. La température arriva quelquefois à être extrêmement basse, puisque le thermomètre descendit à — 40°; puis les voyageurs repartirent, traversèrent le détroit de Behring et regagnèrent l'Europe.

Est-ce la première fois qu'un navire a passé de l'océan Atlantique dans le Pacifique en traversant la mer Glaciale? M. Nordenskiöld trace un historique des explorations faites avant lui; il raconte les expéditions de Behring, de Steller, d'Atlasow, de Wrangel; mais, suivant lui, aucun de ces hardis voyageurs n'est arrivé à passer, comme l'a fait la *Véga*, par la voie du nord, du Pacifique dans l'Atlantique ou de l'Atlantique dans le Pacifique. Quand on regarde les cartes, ce voyage de Nordenskiöld paraît simple à effectuer, et rien ne semble plus élémentaire; mais la description des rivages telle qu'elle est donnée par les atlas n'est pas en rapport avec l'étendue de nos connaissances, et nous pouvons, sans doute, conclure, de même que M. Nordenskiöld, que la *Véga* a fait plus qu'un simple voyage d'exploration. Elle a démontré que la mer Glaciale n'était pas, à toutes les époques, inaccessible, et que probablement, en profitant des moments favorables, on arriverait à trouver dans le Nord une voie commerciale entre l'extrême Orient et l'Europe.

Dans le détroit de Behring les voyageurs eurent l'occasion de faire d'intéressantes observations, qu'ils rapportent avec quelques détails, sur les Esquimaux, et leurs mœurs comparées à celles des Tschouchkis. L'île de Behring appartient à la Russie, et l'on y trouve quelques Européens mêlés à la population indigène. La faune, si bien étudiée il y a plus d'un siècle par le célèbre naturaliste Steller, ne comprend malheureusement plus à l'état vivant de rhytine. Car la rhytine de Steller n'existe probablement plus; on n'a pu en recueillir que quelques squelettes incomplets. Ces cétacés, si bien observés par Steller, ont, d'après Nor-

(1) *Voyage de la Vega*, traduit par MM. Charles Rabot et Ch. Lallemant. — Tome II, in-4°; Hachette, 1885.

denskiöld, été vus à de rares intervalles jusqu'en 1854; on ne la connaît plus depuis cette époque.

Une bonne partie du livre est consacrée à la suite ultérieure du voyage; passage au Japon et retour en Europe. M. Nordenskiöld raconte, avec une légitime satisfaction, les hommages empressés qu'il a reçus à Rome, à Paris, à Londres. Il a eu, en effet, le bonheur de réussir dans une entreprise aussi utile que difficile.

Signalons sommairement la seconde édition d'un ouvrage répandu en Italie (1), un *Traité élémentaire de physiologie*. Cet ouvrage ne diffère pas sensiblement des bons traités classiques qui sont en France, en Allemagne et en Angleterre. Les chapitres sont disposés dans le même ordre : physiologie générale, physiologie spéciale; et, dans la physiologie spéciale : Circulation, respiration, sécrétions, nutrition, etc.

Nous noterons cependant une partie intéressante, car elle ne se trouve pas, en général, dans les livres élémentaires, sur la notion de force dans les phénomènes de la vie. Il est certain que la loi de la conservation de l'énergie est aussi vraie pour les corps vivants que pour les corps inertes. Il y a là un point que M. PALADINO a très bien indiqué, mais qu'il aurait dû peut-être développer plus encore, car cela sort complètement des banalités classiques.

(1) *Istituzione di fisiologia*, par M. G. Paladino. — 2e édition, Ier volume; Naples, Morano, 1885.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 29 DÉCEMBRE 1884.

M. A. Wichers : Analyse mathématique. — *M. A. Verneuil* : Sur la sélénio-urée et ses dérivés. — *M. E. Sockhlet* : Phylloxera. — *M. E. Ferrero* : Navigation aérienne.

MATHÉMATIQUES. — *M. A. Wichers* adresse d'Amsterdam une note sur une question d'analyse mathématique.

CHIMIE. — M. Troost présente un travail de *M. A. Verneuil* sur la sélénio-urée et ses dérivés. Il fait connaître les diverses opérations auxquelles il a eu recours pour obtenir ce corps parfaitement pur, répondant à la formule $C^2 Az^2 H^4 Se^2$.

Quant à ses propriétés, nous voyons que la sélénio-urée cristallise en aiguilles blanches dépourvues d'odeur; qu'elle est très soluble dans l'eau chaude, beaucoup moins dans l'eau froide qui, à la température de 19°, peut en dissoudre 10,70 pour 100; que l'alcool absolu dissout 2,88 et l'éther seulement 0,56 pour 100 de sélénio-urée à 18°; qu'elle fond vers 200° en se décomposant.

Ajoutons que ses dissolutions s'altèrent à la lumière et qu'il se précipite du sélénium ; enfin que les alcalis facilitent beaucoup cette décomposition qui n'a pas lieu en milieu acide.

Quant à l'oxy-trisélénurée, c'est un corps qui n'est stable que combiné aux acides, et qui contient les éléments de trois équivalents de sélénio-urée dont un a fixé deux équivalents d'oxygène.

M. Verneuil traite ensuite successivement du chlorhydrate et du bromhydrate d'oxy-trisélénurée que l'on peut obtenir en cristaux volumineux, colorés en brun si on les voit par transparence, mais qui présentent des reflets violets par réflexion. Ces deux corps se décomposent vers 100°, prennent une couleur noire due au sélénium déposé, tandis qu'il se dégage du cyanhydrate et du chlorhydrate d'ammoniaque, de l'oxyde de carbone et de l'eau.

VITICULTURE. — *M. E. Sockhlet* (de Retz) envoie une note relative à un procédé pour combattre le phylloxera.

AÉROSTATION. — *M. E. Ferrero* traite, dans une note, de l'histoire de la navigation aérienne.

SÉANCE DU 5 JANVIER 1885.

MM. S. Kantor et *H. Poincaré* : Études d'analyse mathématique. — *MM. Trépied* et *Rambaud* : Observations équatoriales des comètes Barnard et Wolf à l'observatoire d'Alger. — *M. Trépied* : La comète d'Encke. — *M. Alfred Angot* : Influence de l'altitude sur la végétation et les migrations des oiseaux. — *M. Hébert* : Les tremblements de terre du midi de l'Espagne. — *M. Chapel* : Coïncidence de certains phénomènes météorologiques avec les tremblements de terre en Espagne. — *M. F. Laur* : Les tremblements de terre et les variations de la pression atmosphérique. — *M. O. Callandreau* : Sur la constitution intérieure de la terre. — *M. Hanriot* : Sur l'eau oxygénée. — *M. A. Joly* : Saturation de l'acide phosphorique par les bases. — *M. H. Le Châtelier* : La loi de la dissolution. — *M. W. Louguinine* : Chaleur de combustion de quelques substances de la série grasse. — *MM. E. Frémy* et *Urbain* : Études chimiques sur le squelette des végétaux. — *M. E. Duclaux* : De la germination dans un sol exempt de microbes. — *M. Pasteur* : De la digestion des matières nutritives pures. — *M. J.-L. van der Plaats* : Détermination de quelques poids atomiques. — *M. Ed. Bureau* : Sur la présence du genre *Equisetum* dans l'étage houiller inférieur. — *M. Alph. Milne-Edwards* : Découverte d'un nouveau scorpion fossile dans le silurien d'Écosse. — *M. l'Inspecteur de la navigation* : État des crues et des diminutions du niveau de la Seine. — *M. E.-Fournier* : Théorème nouveau sur la dynamique des fluides. — Nécrologie : *M. Victor Dessaignes* : Élection d'un vice-président : *M. l'amiral Jurien de la Gravière*.

MATHÉMATIQUES. — M. Jordan présente une note de *M. S. Kantor* sur une méthode pour traiter les transformations périodiques univoques.

— La note envoyée par *M. H. Poincaré* est relative à une généralisation du théorème d'Abel.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique deux notes.

La première, de *MM. Trépied* et *Rambaud*, comprend les observations équatoriales faites à l'Observatoire d'Alger avec le télescope de $0^m,50$, du 16 octobre au 19 décembre dernier, sur la comète Barnard par M. Rambaud et sur la comète Wolf par M. Trépied.

La seconde, de M. Trépied seul, présente les résultats des observations de la comète d'Encke, faites au même observatoire les 2 et 3 janvier 1885.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. Alfred Angot* fait connaître les résultats de l'étude à laquelle il s'est livré touchant l'influence de l'altitude sur la végétation et les migrations des oiseaux.

Ses observations ont porté sur des régions présentant des variations d'altitude assez grandes pour que les déterminations soient réellement précises, telles que le Plateau

central, les Cévennes, le Jura, les Alpes de Savoie et du Dauphiné, les Alpes de Provence, les Pyrénées occidentales et les Pyrénées orientales.

Le tableau qui accompagne la note de M. Angot indique, relativement à la végétation, le nombre de jours de retard de chaque phénomène pour une augmentation d'altitude de 100 mètres (feuillaison, floraison de divers végétaux et moisson du seigle et du blé d'hiver), et montre que la moyenne générale correspond à un retard de quatre jours.

Quant aux migrations des oiseaux, les deux espèces étudiées ont été l'hirondelle de cheminée et la bécasse. M. Angot a constaté les faits suivants : l'arrivée de l'hirondelle de cheminée retarde en moyenne de 2 jours 1/10^e pour une augmentation d'altitude de 100 mètres. Pour son départ, au contraire, l'influence de l'altitude paraît beaucoup moins nette, peut-être, ajoute l'auteur, à cause des difficultés de l'observation ; tantôt la date avance, tantôt elle retarde quand l'altitude augmente; en moyenne, elle avance de 7/10^e de jour quand l'altitude augmente de 100 mètres.

Pour la bécasse, le retard moyen du passage de printemps est encore de 2 jours 1/10^e, tandis que le passage d'automne, au contraire, avance de 1 jour 2/10^e, sans qu'il y ait pour ce nombre les incertitudes signalées dans le départ des hirondelles.

— Les tremblements de terre du midi de l'Espagne sont l'objet d'une communication de *M. Hébert* d'autant plus importante que ces cataclysmes, les plus violents peut-être que l'Espagne ait subis, de mémoire d'homme, sont une menace pour l'avenir.

Leur cause, dit-il, réside incontestablement dans la structure du sol. En effet, toute la contrée, depuis Cadix jusqu'au nord de la province de Séville, est complètement disloquée. Les couches secondaires et tertiaires, dont le sol est formé, sont plissées, contournées, brisées par de nombreuses failles et souvent traversées par des roches éruptives anciennes et modernes.

Cette structure reste à peu près la même sur une large bande dirigée O.-S.-O. à E.-N.-E., comprise entre la Méditerranée au nord et une ligne partant de Séville, passant par Cordoue, Linarès, Albacete, pour aboutir à Valence. Les îles Baléares se trouvent dans le prolongement de cette bande. Elles sont composées des mêmes terrains que la zone précédente, coupés de faille et disloqués comme à Séville et à Grenade.

Or l'on sait bien, par l'histoire des périodes géologiques, que les failles et les fractures anciennes se sont rouvertes, et cela à plusieurs reprises. D'où cette conclusion naturelle qu'il faut éviter avec le plus grand soin, à moins de nécessité absolue, d'élever des constructions de quelque importance sur les emplacements où existent des failles.

Si maintenant on examine les renseignements fournis par les journaux, on remarque que les localités atteintes par les tremblements de terre de ces jours derniers sont presque toutes distribuées sur deux zones : l'une au sud du massif secondaire (jurassique et crétacé) qui contourne au nord la province de Malaga et celle de Grenade, et l'autre au nord de cette chaîne. A la zone nord appartiennent, comme localités les plus éprouvées : Antequera, Malaga, Velez, Torros, Alhama, Grenade, etc. La zone nord comprend Cadix, Xérès, Séville, Cordoue, Linarès, etc., et, prolongée, rencontre Valence, toutes villes où des secousses ont été ressenties.

Quant au reste de la péninsule, il ne paraît pas avoir souffert beaucoup de cette instabilité des régions méditerranéennes, sauf la ville d'Albuquerque, sur la parallèle de Lisbonne, qui a été détruite dans les journées du 26 et du 27 décembre, sauf aussi la Galice où l'on a constaté de légères secousses.

M. Hébert appelle aussi l'attention sur les îles Baléares, comprises entre les deux zones décrites ci-dessus, et dont les saillies, hautes de plus de 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, sont formées à leur partie supérieure par un dépôt quaternaire marin disposé par couches horizontales. Elles ont donc, dit-il, été exhaussées de plus de 100 mètres depuis la période quaternaire et cet exhaussement a été limité au sud et au nord par des fractures, dans le prolongement des zones de dislocation définies ci-dessus.

En résumé, les phénomènes actuels démontrent que la cause des dislocations de ces régions est toujours présente et active.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Chapel* adresse une note sur les phénomènes météorologiques qui ont coïncidé avec les tremblements de terre en Espagne, et signale principalement le passage d'un bolide ainsi que l'apparition de nombreux éclairs sillonnant les nues.

— De son côté, *M. Laur* envoie une nouvelle note concernant sa théorie sur les relations entre la production des tremblements de terre et les variations de la pression atmosphérique.

— Dans une note de mécanique céleste, *M. O. Callandreau* s'occupe des lois des densités à l'intérieur de la terre représentées par des courbes, dont la concavité est tournée vers l'axe des abscisses.

CHIMIE. — *M. A. Joly* a montré, dans une précédente communication, comment on pouvait titrer des solutions aqueuses d'acide phosphorique en se servant, pour fixer la limite de neutralisation, d'une matière colorante désignée dans le commerce sous les noms d'hélianthine, de tropioline ou d'orangé n° 3. Aujourd'hui la note qu'il adresse à l'Académie est relative à la saturation de l'acide phosphorique par les bases.

Les phénomènes, observés dans ces nouvelles recherches, ont mis en évidence ce fait que la neutralité d'un sel, formé par un acide fort et une base forte, varie avec la nature du réactif coloré employé à le constater, fait qui conduit à une conséquence pratique importante : l'emploi simultané des deux matières colorantes permet de doser, par liqueur titrée, l'acide phosphorique en présence d'un acide monobasique, tel que l'acide chlorhydrique. Ce dernier, en effet, est neutralisé par l'équivalent d'une solution basique, quelle que soit la matière colorante employée pour indiquer la limite de saturation.

— *M. Hanriot* fait connaître, ainsi qu'il suit, le procédé au moyen duquel on peut obtenir rapidement une eau oxygénée concentrée.

On prépare de l'eau oxygénée marquant entre 6 et 8 volumes par la réaction de l'acide fluorhydrique sur le bioxyde de baryum lavé avec soin à l'eau pour le débarrasser de ses sels solubles. Cette eau oxygénée est alors additionnée d'eau

de baryte jusqu'à réaction franchement alcaline. Il se précipite du bioxyde de baryum, ainsi que l'oxyde de fer ou de manganèse que pouvait renfermer la liqueur. On filtre, on neutralise par l'acide fluorhydrique, et on concentre la liqueur au bain-marie jusqu'à ce qu'elle marque de 12 à 15 volumes. On la soumet alors à des congélations successives (4 à 5 suffisent), de façon à l'amener jusqu'à 70 et 80 volumes ; puis on termine la concentration dans le vide sec.

Le grand avantage de ce procédé, ajoute l'auteur, consiste dans ce fait que l'on purifie l'eau oxygénée, alors qu'elle est très étendue, c'est-à-dire très stable, et que les manipulations ultérieures n'amènent pas de nouvelles causes de décomposition, comme cela a lieu dans le procédé de Thénard. Enfin cette méthode est aussi, de beaucoup, la plus rapide.

— Les conditions de stabilité des équilibres chimiques étant les mêmes que celles des équilibres mécaniques, ainsi que *M. H. Le Châtelier* l'a démontré dans une précédente communication, ces conditions, dit-il, peuvent se résumer dans la loi suivante : « Tout système en équilibre soumis à une action capable de le déformer ne peut éprouver que des modifications tendant à produire une réaction de nature semblable, mais de signe contraire à l'action qu'il subit, et réciproquement. »

De plus, si le principe de l'opposition de l'action et de la réaction fait connaître la relation du signe existant entre les deux phénomènes opposés, mais n'apprend rien sur leur relation de grandeur, cependant on a pu, dans certains cas particuliers, établir cette relation numérique en s'appuyant sur la théorie mécanique de la chaleur. Dans le nouveau travail qu'il adresse à l'Académie, M. H. Le Châtelier s'est proposé de rechercher si cette méthode ne serait pas susceptible d'être généralisée. La formule à laquelle il est arrivé, quoique approximative encore, peut conduire à des conséquences importantes, vérifiables directement par l'expérience.

— *M. W. Louguinine* adresse une note sur la chaleur de combustion de quelques substances de la série grasse, n'ayant aucune relation entre elles, mais présentant chacune un certain intérêt au point de vue thermochimique.

Les recherches, dont il fait connaître les résultats, ont porté : 1° sur l'acétate provenant de la combinaison d'une molécule d'aldéhyde et d'une molécule d'éther ordinaire; 2° sur l'oxyde de mésityle; 3° sur l'aldéhyde crotonique; 4° sur l'acide isobutyrique.

— *M. Frémy* fait, en son propre nom et au nom de *M. Urbain*, une communication très intéressante.

Il s'agit des études chimiques qu'ils poursuivent depuis longtemps sur le squelette des végétaux.

Tandis que jusqu'à présent ils avaient fait connaître le résultat de leurs recherches sur la *pectose* et la *vasculose*, c'est-à-dire sur deux des trois corps qu'ils ont découverts dans le tissu des végétaux, aujourd'hui ils s'occupent de la *cutose*, c'est-à-dire de la substance qui recouvre les organes aériens des végétaux, substance qui présente une importance incontestable, non seulement au point de vue chimique, mais aussi sous le rapport physiologique.

En effet, la cutose qui, en raison de sa stabilité et de sa résistance à l'action des agents chimiques, semble avoir pour rôle principal de protéger les organes délicats des végétaux, ne se trouve pas seulement à la surface des tissus aériens tels que ceux qui forment les fleurs, les fruits et les tiges; mais elle pénètre souvent dans leur intérieur, elle existe aussi dans les faisceaux formés par les fibres textiles.

La cutose, en réalité, est l'une des deux membranes qui constituent l'épiderme; elle en est la plus extérieure et se trouve recouverte par un corps résineux soluble dans l'alcool bouillant.

Après avoir fait connaître comment ils ont pu obtenir la cutose pure en opérant sur des feuilles d'agave, MM. Frémy et Urbain en décrivent les principales propriétés : résistance à l'action des acides énergiques et des dissolvants neutres; insolubilité dans les dissolutions étendues de potasse, de soude et d'ammoniaque; modifications produites par les agents d'oxydation et les liqueurs alcalines bouillantes, etc.

Ils insistent surtout sur l'influence des bases, influence sous laquelle la cutose donne naissance à deux acides gras nouveaux : l'un solide, l'*acide stéarocutique;* l'autre liquide, l'*acide oléocutique;* acides qui présentent des caractères très intéressants. C'est ainsi que dans certains cas ces acides peuvent perdre leur solubilité dans l'alcool, dans l'éther et même dans les dissolutions alcalines froides. C'est ainsi que le point de fusion de l'acide solide, qui était d'abord de 75°, peut s'élever à 90° ; c'est ainsi enfin que l'acide liquide peut lui-même devenir membraneux.

En un mot, et c'est là le point que MM. Frémy et Urbain considèrent comme le plus saillant de leur travail, les deux acides de la cutose, une fois modifiés, acquièrent des propriétés nouvelles qui les rapprochent beaucoup de la cutose primitive; ils forment une substance neutre qui, par l'action des alcalis caustiques, éprouve comme la cutose une sorte de saponification. Cette transformation curieuse des deux acides dérivés de la cutose se produit sous l'influence de la chaleur et même par l'action de la lumière. Elle est réellement isomérique, car elle s'opère dans des tubes scellés et à l'abri de l'air.

En résumé, la pectose, la vasculose et la cutose ne sont pas seulement intéressants par leurs caractères chimiques, mais ils présentent aussi une grande importance au point de vue de l'industrie. En effet, les opérations du rouissage, du teillage, du blanchiment des fils, de la fabrication de la pâte à papier et du traitement des mélasses ont pour base l'élimination de ces trois substances par les procédés indiqués dans les communications de MM. Frémy et Urbain.

En terminant, M. Frémy présente une série d'échantillons de fils tellement soyeux qu'ils simulent la soie véritable et qu'ils ont obtenu les uns de la ramie, les autres du chanvre et du lin, en traitant par les procédés qu'ils ont indiqués les principes découverts dans le squelette des végétaux.

Physiologie végétale. — On sait que la destruction par les microbes d'une certaine quantité de matière organique dans le sol et la production sur ce sol d'une végétation nouvelle sont deux phénomènes qui s'accompagnent. Mais une question importante et difficile à résoudre est celle qui consiste à savoir si une plante peut se développer en l'absence des êtres microscopiques, c'est-à-dire utiliser, en dehors d'eux, la matière organique qui lui vient de la plante qui l'a précédée sur le sol qu'elle occupe.

M. E. Duclaux a abordé cette question dans un cas particulier. Il a semé, dans un sol stérile et humecté de lait, des graines de haricot flageolet et de pois michaux de Hollande, avec les précautions nécessaires pour que la graine n'apporte pas avec elle les germes qu'il s'agissait d'éloigner. Or, au bout d'un et deux mois de germination le lait était encore intact; il n'était même pas coagulé, et sa caséine était encore précipitable par les acides. D'où l'auteur, se rapportant à ses travaux antérieurs, conclut que le pois et le haricot ne sécrètent ni présure ni caséase, et sont incapables, au moins pendant la période de leur croissance, de vivre aux dépens du lait.

Il en est de même avec le sucre candi que ces deux plantes n'intervertissent pas et avec l'empois d'amidon auquel elles ne touchent pas. Elles ne sécrètent donc ni sucrase ni amylase.

M. Duclaux ajoute que le résultat relatif à l'amidon a quelque chose de paradoxal, quand on songe à l'abondante production d'amylase qui accompagne la germination de l'orge, et il fait remarquer, en terminant, que pour une plante vivante, créer de la diastase à l'intérieur de ses tissus ou en répandre dans le sol environnant sont deux choses très différentes.

— Après avoir présenté cette note, *M. Pasteur* s'exprime ainsi :

Je prends la liberté de suggérer à mon élève et ami M. Duclaux l'idée d'un travail auquel l'ont préparé tous les travaux qu'il a déjà produits sur le rôle des microbes dans la digestion.

Souvent, dans nos causeries du laboratoire, et il y a de cela bien des années, j'ai parlé aux jeunes savants qui m'entouraient de l'intérêt qu'il y aurait à nourrir un jeune animal (lapin, cobaye, chien, poulet), dès sa naissance, avec des matières nutritives *pures*. Par cette dernière expression j'entends désigner des produits alimentaires qu'on priverait artificiellement et complètement des microbes communs.

Sans vouloir rien affirmer, je ne cache pas que j'entreprendrais cette étude, si j'en avais le temps, avec la pensée préconçue que la vie, dans ces conditions, deviendrait impossible.

Si ces genres de travaux se simplifiaient par leur développement même, on pourrait peut-être tenter l'étude de la digestion par l'addition systématique, aux matières nutritives *pures* dont je parle, de tel ou tel microbe simple ou de microbes divers associés bien déterminés.

— *M. J.-D. van der Plaats* communique à l'Académie le résultat de ses recherches sur les poids atomiques de quelques corps simples, carbone, phosphore, étain et zinc.

Pour le carbone, il a obtenu un poids atomique variant entre 12,0010, chiffre le plus bas, et 12,0053, chiffre le plus élevé, selon qu'il s'est agi de graphite, de charbon de sucre ou de charbon de papier.

Pour le phosphore, il a employé trois méthodes; mais celle qui comporte le plus de précision lui a donné comme poids un chiffre variant entre 30,90 et 30,97.

Paléontologie. — M. Daubrée appelle l'attention sur une note de *M. Ed. Bureau* relative à la découverte, dans l'étage houiller inférieur, du genre *Equisetum* que l'on n'avait pas encore trouvé au delà du houiller supérieur et moyen.

C'est dans une plaque de psammite houiller, recueillie par M. Triger dans la mine de Beaulieu (Maine-et-Loire), que M. Bureau a reconnu la présence de petites tiges ressemblant tout à fait à celles de quelques *Equisetum* vivants et auxquelles il a donné le nom d'*Equisetum antiquum*. Ces tiges se trouvaient entremêlées à celles de divers *Diplothmema* et *Calymmatotheca*, qui témoigneraient au besoin de l'âge de la plante nouvelle, c'est-à-dire de la partie élevée de l'étage houiller inférieur ou grauwacke supérieure.

Sur la plaque étudiée par M. Bureau, le savant professeur du Muséum a découvert aussi quelques traces d'épis appartenant, assurément, dit-il, à l'*Equisetum antiquum*.

— A propos de cette communication et de celle qui a été faite dans l'avant-dernière séance par MM. Renault et Zeiller, *M. Alph. Milne-Edwards* annonce à l'Académie la découverte, des plus récentes, dans le silurien d'Écosse, d'un nouveau scorpion absolument semblable à celui qu'il a fait connaître dans une des précédentes réunions de l'Académie, et qui avait été trouvé par M. Lindstrom dans le silurien supérieur de l'île de Gothland. Les seules différences qui existent sont dans le sexe de l'animal, l'un d'eux étant un mâle et l'autre une femelle.

Navigation. — L'inspecteur général de la navigation adresse les états des crues et diminutions de la Seine observées chaque jour aux échelles du pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1884.

De ce travail il résulte que les plus hautes eaux ont été observées le 25 décembre aux cotes de $2^{m},91$ au pont de la Tournelle et $3^{m},90$ au pont Royal, tandis que les plus basses eaux ont été constatées le 22 juillet aux cotes de $0^{m},20$ au-dessous de zéro à la Tournelle et $1^{m},45$ au pont Royal.

Hydrodynamique. — *M. E.-F. Fournier* présente un théorème nouveau sur la dynamique des fluides, dont les formules servent à résoudre, d'une façon immédiate et très simple, le problème, resté jusqu'ici sans solution, de la détermination géométrique de la marche d'un navire, sur la base d'un cyclone, au moyen des observations barométriques.

Nécrologie. — M. *Jamin* annonce à l'Académie la mort de l'un de ses correspondants les plus estimés, M. *Victor Dessaignes*, décédé le 4 janvier 1885, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans.

M. *Berthelot* rappelle que M. Dessaignes fut autrefois lauréat de l'Académie, et qu'il a occupé une place distinguée parmi les chimistes français. Il publia de nombreux travaux très fins et très délicats sur la chimie organique, qui laissent une trace modeste, mais ineffaçable.

Élection. — A quatre heures l'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un vice-président pour l'année 1885, en remplacement de M. Bouley, appelé au fauteuil de la présidence, aux lieu et place de M. Rolland, dont les fonctions expirent aujourd'hui.

Le nombre des votants étant 58, majorité 30 :

M. Jurien de la Gravière obtient . . .	51	suffrages.
M. Bonnet	2	—
M. Tresca.	2	—
M. Philips.	1	—
M. Hermite	1	—
M. Janssen	1	—

En conséquence, M. l'amiral *Jurien de la Gravière* est proclamé élu.

Commission administrative. — MM. *H. Milne-Edwards* et *Becquerel*, membres sortants, sont réélus.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Puisque votre intéressante enquête sur l'intelligence des animaux se continue, permettez-moi de vous citer trois faits nouveaux.

Le premier est relatif à un chien. *La Brie* est d'ordinaire assez mal nourri, ce qui l'a rendu prévoyant. Un jour du mois de septembre 1884, son maître ayant jeté dans la cour de gros morceaux de pain moisi, le chien vint successivement disputer aux oies chacun de ces morceaux et courut les cacher sous le sable, dans une petite carrière voisine. Sa provision faite, il la consomma peu à peu, allant déterrer un morceau chaque fois que la faim le pressait.

Le second fait est plus curieux. M. de R.., mon beau-père, possédait un jeune chat qui était né à la campagne, au printemps. L'hiver venu, on voulut le transporter à la petite ville de Bugue (Dordogne), à quatre kilomètres de là. L'animal fut mis dans un panier et placé dans le coffre de la voiture; il fit donc la route dans une obscurité absolue. Arrivé au Bugue, il fut lâché dans la maison, mais ne tarda pas à disparaître. Le lendemain, on vint nous annoncer qu'il était retourné à la campagne. Il avait fait seul, pendant la nuit, un trajet de quatre kilomètres, par des chemins qui lui étaient certainement inconnus. Chaque fois, du reste, qu'on a voulu le transporter à la ville, il s'est comporté de la même manière.

Le troisième fait, enfin, remonte à mon enfance. Nous possédions, mes frères et moi, une petite tortue que nous avions nommé *Laideron;* elle habitait notre jardin. Chaque fois que nous voulions la voir, il nous suffisait de l'appeler à haute voix par son nom. Aussitôt elle apparaissait dans une allée et accourait, pressant le pas autant que peut le faire une tortue.

Émile Bouant.

Voici l'histoire d'un chat métis angora qui se montra capable d'attachement excessif et ne survécut pas à la mort de l'enfant de la maison dans laquelle il était élevé.

Cet animal, d'une belle venue, fut apporté dans cette maison à peine sevré. On put donc l'apprivoiser et le dresser dès son troisième mois. Il était remarquable par le développement hivernal de sa fourrure et des poils de sa queue. En été, il perdait de ces ornements beaucoup plus que les angoras purs, et se rapprochait alors des chats ordinaires, à part sa queue, qui restait toujours un peu plus rameuse que la leur.

Les enfants le prenaient par le cou, par l'oreille, par la queue, jusqu'à l'imprudence. Il ne griffait ni ne mordait. Quand ces manipulations devenaient douloureuses pour lui, un miaulement particulier les avertissait de ne pas aller plus loin.

Ces mœurs civilisées ne lui enlevaient rien de ses instincts naturels. Dur aux souris et aux chiens, il parvenait, vers le mois de février, à s'échapper de la maison où il avait bon souper et bon gîte. Ces absences annuelles duraient une quinzaine de jours. C'était la période sauvage de son existence. On l'apercevait quelquefois rôdant dans les rues voisines, à l'entrée des caves, où il se précipitait promptement quand il était appelé par ses maîtres, dont il semblait ne plus connaître la voix. Il rentrait enfin, amaigri, exténué, la robe tigrée de nombreuses pelades, stigmate des mâles combats qu'il avait soutenus.

A son retour, il reprenait ronronnant sa place au foyer, presque honteux de son escapade, doux et avenant envers ses maîtres, sautant sur leurs genoux, disposé, si on ne le dérangeait pas, à y passer de longues heures. Le chef de la maison était alors sur le déclin de l'âge. Notre chat tenait particulièrement à ses caresses. Il était presque toujours à côté de lui ou sur lui. La nuit, il sautait sur son lit, et, immobile à ses pieds, il les tenait chauds autant et plus que le coussin disposé à la même place.

A la mort de ce monsieur, des signes d'impressionnabilité se manifestèrent chez le chat. Une série de *ouah!* tristes, monotones et parfaitement articulés, fut poussée par le chat à plusieurs reprises. On ne l'avait jamais entendu antérieurement, et on ne l'a pas entendu depuis miauler de la sorte.

La bête avait alors six ans, et le monsieur qui venait de mourir soixante-quatorze.

Quatre ans après, jour pour jour, singulière coïncidence! par une journée encore plus froide, dans la même chambre, à la même place, ou du moins dans un berceau contigu au même lit, un autre décès se produisait.

Après la mort du vieillard, sa maison se vida de nouveau en partie. Il n'y resta que le fils, qui avait passé la plus grande partie de sa vie avec lui et qui se maria dix-huit mois après l'événement. Une fillette charmante et robuste fut le fruit de cette union.

C'était elle surtout qui jouait avec le chat jusqu'à l'imprudence. L'animal, loin de lui garder rancune, se prêtait à ses caresses et même les recherchait. Il se couchait toujours sous la chaise haute de l'enfant dès qu'on l'assit à table pour lui apprendre à manger, en lui laissant prendre quelques aliments légers. Le sevrage ayant été pratiqué pendant l'hiver, on avait mis une brasière sous la table. Le chat s'installait sur le segment de l'appui-pieds de la brasière correspondant à la place de l'enfant. Il était ainsi en même temps près du feu et de sa petite amie. Pendant le sommeil de celle-ci, on le retrouvait très souvent sous son berceau.

Un mois de neige terrible et exceptionnel pour notre beau Midi s'abattit sur la ville. Une fluxion de poitrine se déclara. Pendant la maladie de l'enfant, le chat restait plus que jamais sous le berceau, immobile durant de longues heures. On remarqua qu'il mangeait beaucoup moins. Il ne poussait pas ces miaulements articulés que lui avait arrachés la mort du grand-père. Sa douleur se traduisait par le silence et par l'expression éteinte de ses yeux généralement si brillants. Quand l'enfant eût expiré, on ne le vit pas. Il était peut-être gêné par la présence des assistants.

Quand on revint du cimetière, on fit asseoir l'aîné à la place que sa petite nièce avait occupée quelques jours avant. En posant les pieds sur le rond de bois de la brasière, il y sentit une résistance molle presque inerte, que ses mouvements ne déplaçaient pas. On regarda : c'était le pauvre chat, la tête posée sur le sol, les pattes de derrière sur le rond de bois, l'œil éteint, respirant péniblement, des glaires filantes lui sortant par la bouche. « Oh! ce chat! ne put s'empêcher de répéter l'aîné. A chaque mort, il est malade. » On le vit si fatigué, qu'on n'osa pas y toucher. De la chaleur, du lait et du bouillon furent mis à sa portée. On se serra un peu les coudes, et, grâce à lui, la place de sa petite amie resta encore vide pendant cette triste collation. Le père et la mère étaient brisés de fatigue. A dix heures, on se retira. Le lendemain matin, on trouva le chat mort à la même place et dans la même position.

Le chat avait alors dix ans, âge assez avancé pour les animaux de son espèce. Malgré ce, j'ai cru qu'il convenait de rapporter ces particularités de sa vie et de sa mort (1).

Adelphe Espagne.

Je tiens à vous signaler un fait qui n'est pas un des moins intéressants de la série, puisqu'il montre la bienveillance d'un animal naturellement égoïste envers son semblable, et qui peut cependant secouer son apathie naturelle sous une impulsion affective.

Il s'agit d'un magnifique chat angora, âgé de huit ans, très doux, mais peu intelligent en apparence, sans doute parce que, étant sans besoin et fort gâté, il n'est pas poussé à l'exercice de ses facultés. Il est fort maniaque, mais il perdra facilement une vieille habitude pour la remplacer par une autre.

Cependant il en conserve une très ancienne, qui consiste à descendre, la nuit, dans la cour, où il se trouve en nombreuse compagnie. Plusieurs fois, à mon grand étonnement, je l'ai vu revenir escorté par un malheureux chat affamé, comme s'il savait que, chez lui, le pauvre hère trouverait à se rassasier.

La dernière fois qu'il a témoigné ces intentions charitables, la scène a été des plus nettes et des plus curieuses. Il était très agité, et lui, qui ne miaule jamais, miaulait et sautait partout, dans la cuisine, comme en quête de quelque chose qu'il ne trouvait pas. Devinant son intention, je donnai à manger à son protégé qui criait la faim; il cessa de fureter, et, tout le temps que dura le repas, il resta gravement assis tout auprès, le regardant avaler viande et lait;

---

(1) Extrait d'une brochure intitulée : *Histoire touchante d'un chat métis angora*. Antibes, 1885.

mais, aussitôt l'écuelle vide, il le mena vers la porte, que j'ouvris, le congédia prestement en lui donnant de petits coups de patte, très doux, mais très vifs, et l'accompagna jusqu'au bas de l'escalier en exécutant de petites roulades à mi-voix, non de colère, mais comme pour lui dire : « Maintenant que tu as ce que tu veux, tu es content; va-t'en; à une autre fois. »

Depuis ce temps, son invité revient souvent, et mon chat, bien qu'il n'aille plus le chercher, lui fait très bon accueil.

C. Jumelin.

Une nouvelle Balenoptera rostrata dans la Méditerranée.

A la séance du 15 décembre dernier, M. Van Beneden a communiqué le fait suivant à l'Académie des sciences de Belgique. Il venait d'apprendre par les journaux politiques qu'un poisson monstre, inconnu des marins, venait d'être capturé dans le golfe de Cavalaire (département du Var). Le journal *le Petit Var* disait : « Le monstre n'a pas de dents; la mâchoire supérieure est garnie d'une sorte de brosse; il n'a pas de branchies; mais on aperçoit, au milieu de la tête, trois fentes de forme triangulaire qui servent de narines. La longueur totale du poisson est de $5^m,25$.

Les grands animaux de la Méditerranée sont assez bien connus pour que M. Van Beneden puisse affirmer, d'après ces renseignements, que ce monstre ne peut être qu'un cétacé qui s'est égaré, car cette mer n'en possède pas d'espèce qui lui soit propre.

La brosse dont il est question dans la description, et qui correspond avec l'absence de dents, indique que c'est un *cétacé à fanons*, un *mystacocète*, et, comme il y est question d'une troisième nageoire, près de la queue, il ne peut appartenir qu'au genre balénoptère.

On connaît deux balénoptères qui visitent cette mer : une grande de 60 pieds et une petite qui ne dépasse pas 30 pieds; comme les cétacés ont le tiers de la longueur de la mère en venant au monde, la balénoptère de 5 mètres qui vient d'être capturée ne peut être qu'une *Balenoptera rostrata*. L'autre, la *Balenoptera musculus*, a 20 pieds en venant au monde. Elle a été reconnue sur toutes les côtes de la Méditerranée; c'est elle que les anciens désignaient sous le nom de *Mysticetus*.

La capture qui vient d'être faite porte à cinq le nombre de ces animaux pris dans cette même mer, et, comme on le va voir, quatre se sont perdus dans les mêmes parages.

La première *Balenoptera rostrata* observée dans la Méditerranée est celle de Mondini. Cette capture a été faite dans l'Adriatique, en 1770; la seconde est celle de Saint-Tropez, en mai 1840; la troisième a eu lieu dans les environs de Palavas, à la fin de septembre 1870 : c'était une femelle pleine; la quatrième a été prise près de Villefranche, le 18 février 1878.

Si la femelle prise au mois de septembre 1870 avait pu mettre bas, le baleineau aurait pu avoir la taille de celui qui vient d'être capturé; il n'est donc pas impossible que ce jeune animal soit né dans la Méditerranée.

Il y a aussi quelques individus de cette petite espèce qui sont allés se perdre sur les côtes océaniques de France : on en connaît cinq depuis Saint-Jean-de-Luz jusqu'à la Rochelle, et, depuis la Rochelle jusqu'à Dunkerque, on en compte sept.

Sur les côtes de Belgique, une jeune femelle a échoué près d'Ostende, le 10 juillet 1838, et, en novembre 1865, un jeune mâle a remonté l'Escaut jusqu'en amont d'Anvers. On connaît aussi plusieurs de ces animaux qui se sont perdus sur les côtes de Hollande, d'Allemagne, de Danemark, de Norvège, de Suède et dans la Baltique comme dans la Méditerranée. La *Balenoptera rostrata* visite également l'autre côté de l'Atlantique. M. Van Beneden croit ce cétacé beaucoup plus répandu qu'on ne le suppose d'habitude et ne pense pas qu'il faille le considérer comme appartenant en propre aux régions tempérées de l'Atlantique. Toutefois les baleiniers s'accordent à dire que la petite balénoptère, pas plus que les autres, ne pénètre dans les eaux glacées fréquentées par la baleine franche.

Le jeu et le talent.

Un de nos abonnés nous écrit la lettre suivante :

« Il s'agit du jeu de jacquet. — Est-il vrai que l'habileté du joueur peut suppléer à la mauvaise chance des numéros amenés par les dés?

« Ainsi je soutiens qu'en profitant autant qu'il est possible de ses dés sortis, mon adversaire ne gagnera pas, si, examinant son jeu, je désigne à l'avance les dés qui sortiront. En un mot, je dis que, de la façon dont on joue ce jeu, la science du joueur est tout à fait impuissante, puisque tout dépend du hasard des numéros.

« J'ajoute que la seule manière rationnelle de jouer ce jeu, c'est de faire alternativement les mêmes dés; en d'autres termes, le premier joueur tire, par exemple : 6 et 4, joue, et son adversaire joue ensuite 6 et 4 aussi, *et à sa façon*. Ce dernier prend ensuite les dés, tire, amène 3 et 2, joue 3 et 2, et l'autre, ensuite, marque également 3 et 2, comme il l'entend, etc., etc.

« De cette manière, à mon avis, celui qui aura le mieux joué sera le gagnant, et au moins sa science aura servi à quelque chose.

« Georges Relac. »

Il est certain qu'il y aurait un certain intérêt à jouer le *jacquet* de cette manière, mais ce ne serait plus le jacquet; ce serait un autre jeu, tout différent, dans lequel le hasard ne jouerait aucun rôle.

On peut, dans les jeux, distinguer trois classes différentes : les jeux où le talent fait tout; les jeux où le hasard fait tout et où le talent n'est pour rien; enfin les jeux où le hasard et le talent, dans des proportions variables, déterminent le succès. Ce sont les plus nombreux et les plus intéressants.

Des jeux où le talent est seul en cause, le type est le jeu d'échecs. Là, il n'y a nulle part faite au hasard, sinon dans le fait de savoir qui jouera le premier : ce que le hasard décide. A supposer que les deux joueurs sont extrêmement forts et également forts, la partie sera nulle. Même le fait de jouer le premier ne décidera pas le gain de la partie, car chaque coup a sa parade. Donc ce qui décide, c'est toujours la différence de force des deux joueurs. Aussi c'est le plus fort qui gagne, quoiqu'il commence le second.

Il suit de là que les *jeux de pur talent* ne comportent guère de pari ou d'enjeu; car, étant données les forces de deux adversaires, on peut prévoir à coup sûr ce qui arrivera. L'événement prévu est d'une parfaite régularité dans son apparition, et le plus fort gagnerait toujours un nombre infini de parties, si la *force* ou le talent d'un homme étaient invariables. Or il n'en est pas ainsi; ce talent est changeant. A..., qui est très fort, sera à tel jour distrait, mal portant, et B..., qui est un peu moins fort, sera ce jour-là en verve, de sorte que B... gagnera.

Donc, même dans les jeux de pur talent, il y a encore une part à faire au hasard : les joueurs de billard le savent aussi bien que les joueurs d'échecs. Il n'y a pas, en réalité, de joueur qui ne fasse de fautes, au billard comme aux échecs. Mais enfin, théoriquement, le hasard n'a aucun rôle, et le talent détermine seul le succès.

Quant aux jeux de hasard et de talent, ils sont innombrables ; dans les uns, la proportion du hasard est très forte; dans les autres, elle est très faible; mais il est difficile (et à parler mathématiquement, impossible) de déterminer l'influence du bien jouer. Le whist, le piquet, l'écarté, sont des jeux où le talent fait beaucoup, comme le trictrac classique et le jacquet; mais il est loin de tout faire. Le meilleur joueur de whist, sans atouts, ne pourra gagner, et il sera battu par le premier ignorant venu, à la condition que ce dernier sache la marche du jeu. Cependant l'influence du talent est manifeste, et si, à chaque partie, le talent peut faire gagner *une levée*, ce qui n'est pas exagéré, le nombre de levées étant à peu près de 2,5 en moyenne par partie, cela lui fait un avantage notable pour un bon joueur, qui gagnera 3, alors que l'adversaire ne gagnera que 2, dans les mêmes conditions.

Au piquet, au jacquet, à l'écarté, les considérations sont tout à fait les mêmes.

A la bouillotte, au baccarat, le hasard joue un rôle bien plus important encore (1). Mais il y a aussi quelque influence du bien jouer, ne fût-ce que dans la prudence des mises placées en temps opportun, l'observation minutieuse des manières de faire du banquier, l'absence absolue d'indications, etc.

Quant aux jeux de hasard pur, le type est la roulette, le trente et quarante, le lansquenet. Pour ces jeux de pur hasard, véritables loteries, il n'y a pour le talent qu'une part théoriquement nulle et, de fait, extrêmement petite. Cette petite part de talent consiste exclusivement à limiter sa perte, si l'on perd. Mais le mieux est évidemment de ne pas perdre du tout : et le seul moyen, pour cela, c'est de ne pas jouer à ces jeux.

(1) Voy. l'article de M. Badourcau sur le baccarat (*Revue scientifique*, 1881, 1er sem., p. 239).

— Les minerais du Tonkin. — La *Revue commerciale, diplomatique et consulaire* de Bruxelles a publié un article fort intéressant sur les richesses de ce pays plein de ressources pour les émigrants qui voudront l'habiter.

On y trouve, en effet, de l'or, de l'argent, du mercure, de l'antimoine, de l'étain, du zinc, du fer, du plomb, de l'arsenic, du salpêtre, de l'alun, du kaolin, des marbres variés et surtout du charbon, ainsi que le fait ressortir le rapport de M. Fuchs, ingénieur des mines, délégué du ministère de la marine, qui a exploré ce pays.

— L'exposition internationale des inventions et des instruments de musique de Londres en 1885. — La ville de Londres prépare, pour l'année prochaine, une exposition des inventions et des instruments de musique qui offrira une excellente occasion de faire connaître et apprécier les produits français. Ces exhibitions ont un grand succès en Angleterre, et l'exposition d'hygiène de cette année a fermé ses portes, après avoir reçu la visite de plus de 4 millions de personnes et réalisé des bénéfices considérables. Celle de 1885 aura probablement un succès encore plus grand.

— L'exposition d'électricité de Philadelphie. — Cette exposition, visitée par plus de 300 000 personnes, a fait une recette de 500 000 fr., avec un bénéfice net de 50 000 francs. On peut la proposer, ainsi que l'exposition d'hygiène de Londres, pour modèle aux organisateurs de ces exhibitions.

— Les cables sous-marins. — La longueur des câbles sous-marins est d'environ 111 000 kilomètres, soit presque trois fois le tour de la terre. Un câble renferme en moyenne 60 fils; si l'on mettait bout à bout tous les fils actuellement immergés, on aurait à peu près 10 fois la distance entre la terre et la lune.

(*La Lumière électrique.*)

— Les recettes des télégraphes en Angleterre et en France. — Du 1er avril au 25 octobre, c'est-à-dire pendant près de sept mois, les recettes du département des télégraphes, en Angleterre, ont été de 27 millions de francs, ou 4 millions environ par mois.

Pendant les six premiers mois de cette année, ils n'ont été, en France, que de 13 150 000 francs, soit, en chiffres ronds, 2 millions par mois.

— La température de la grêle. — Nous extrayons d'une note publiée par M. Boussingault, dans les *Annales de chimie et de physique*, les passages suivants sur la température de la grêle.

Pendant un orage de grêle, observé par ce savant dans le département de la Loire, en 1875, l'air, sous un hangar, étant à la température de + 26°, un amas de grêlons donnait au thermomètre — 10°,3.

Quelques jours plus tard, des grêlons d'un volume remarquable étant tombés dans la propriété de M. Cailletet, ce physicien en prit un, dont le poids était de 9 grammes, et trouva (par la méthode des mélanges) que sa température était de — 9°.

En 1877, on observa dans les Vosges, l'atmosphère étant à + 27°, des grêlons à — 2° et à — 4°.

De Humboldt a noté — 5° et — 7° dans les Andes, à 3000 mètres d'altitude, pour certains amas de grêlons.

— Un centenaire robuste. — Seth Cook, de Rathboneville (État de New-York), aura cent trois ans le 10 janvier 1885. Le 16 octobre dernier, il allait seul à Covanesque Valley, croyant y rencontrer son fils; à son arrivée, il apprit que celui-ci était à Gaines, localité située à 25km,6. Comme il n'y avait pas de train jusqu'au soir, notre centenaire, pour ne pas perdre de temps, fit la route à pied et arriva tout guilleret chez son fils en six heures, précédant le train d'une heure environ.

(*Scientific American.*)

INVENTIONS NOUVELLES

Le microphone Hipp. — M. Hipp, constructeur à Neuchâtel, a inventé un microphone assez analogue à celui que MM. Mildé et d'Argy ont fait breveter en 1883. On va l'expérimenter dans la grande houillère de Mariemont, pour la transmission des signaux depuis le fond des galeries de la fosse jusqu'à l'ouverture du puits.

— Nouveau mode de préparation du chlore. — MM. Peckiney et Cie ont fait breveter le procédé suivant :

On ajoute à une dissolution concentrée de chlorure de magnésium une quantité de magnésie suffisante pour amener la formation d'une masse solide. Cette masse, exposée à l'air pendant quelque temps, est ensuite chauffée et dégage tout le chlore qu'elle renferme (ou il n'en reste que des quantités insignifiantes), à l'état de chlore libre ou d'acide chlorhydrique.

Le résidu contient de la magnésie presque pure qui pourra servir à une préparation ultérieure. (*Mouvement industriel.*)

— Conservation des bois. — On doit à M. Melsens des procédés fort efficaces et malheureusement trop peu connus pour la conservation des bois.

Dès l'année 1840, ce savant a fait des expériences couronnées d'un succès sans égal. Des blocs cylindriques de 0m,40 de long et de 0m,25 de diamètre avaient été injectés de goudron de gaz au moyen d'élévations et d'abaissements de température successifs.

Fendus longtemps après l'injection, ils furent enfouis dans un coin de terre imprégnée des produits d'un urinoir, puis, deux ans après, fendus de nouveau et retrouvés intacts. Après plusieurs années passées dans la terre, ils restèrent à l'air, puis furent plongés dans la vapeur d'eau à 100°; refroidis brusquement dans l'eau, soumis à la gelée, exposés sur le gazon d'un jardin, enfouis et mouillés partiellement dans une terre sablonneuse... Enfin, en décembre 1884, c'est-à-dire après *quarante-quatre ans*, des expériences les plus variées, *ces bois sont dans un parfait état de conservation.*

Les essais de M. Melsens ont porté sur le chêne, le hêtre, le tremble, l'aune, le sapin et le peuplier.

La question de la conservation des bois est d'une importance capitale au point de vue du mobilier, des charpentes, des traverses de chemins de fer, du pavage en bois, etc.

— L'idunium. — L'*English Mechanic* nous apprend que le professeur Websky vient de découvrir un nouveau métal qu'il a nommé l'*idunium*, en étudiant le minerai de vanadate de plomb. Ce minerai, qui est assez rare et d'une couleur jaunâtre, renferme aussi du zinc, du fer et de l'arsenic. L'idunium ressemble beaucoup au vanadium, aux deux points de vue physique et chimique, et forme des sels fixes avec les alcalis. Il semble posséder une grande affinité pour l'oxygène, et l'on découvrira probablement bientôt un *acide idunique* analogue à l'acide vanadique.

— Les briques blanches. — Dans le *Bulletin technologique des écoles nationales d'arts et métiers*, M. Hignette décrit un nouveau produit céramique facile à obtenir dans les verreries où les sables de rebut occasionnent un grand embarras.

Ces sables sont soumis à une pression considérable au moyen d'une presse hydraulique et portés à une température élevée.

On obtient des blocs de formes et de dimensions variées, mais d'une belle couleur blanche, renfermant de la silice pure et d'une grande résistance à la rupture. Ces briques ne sont attaquées ni par l'acide chlorhydrique, ni par l'acide sulfurique, et ne souffrent aucune altération de leur exposition au soleil, à la pluie ou à la gelée. Elles sont assez légères (densité, 1,5), et leur belle couleur blanche permettra de les combiner avec les briques ou les marbres pour produire des effets de coloration fort variés.

— Une montagne d'alun. — Le *Moniteur des produits chimiques* annonce qu'une montagne d'alun vient d'être découverte dans le comté de Scorra, près de la rivière de la Gila, en Amérique.

Cette montagne, qui mesure près de deux milliards de mètres cubes, est formée en majeure partie d'alun grossier et très acide, mélangé à de petites quantités d'alun pur.

— Substitution du bichromate de soude au bichromate de potasse pour les piles. — L'éclairage électrique est souvent rejeté à cause de son prix de revenu excessif, et les essais qui ont été tentés dans les magasins du *Bon Marché* l'ont montré une fois de plus, malgré la précaution que l'on avait prise de fabriquer sur place le bichromate de potasse employé.

Beaucoup d'ingénieurs pensent, et avec raison, croyons-nous, que le bichromate de potasse pourrait être remplacé par le bichromate de soude avec les mêmes avantages que l'azotate de potasse ou salpêtre, est remplacé par l'azotate de soude dans la fabrication de l'acide azotique. Les sels de soude sont moins chers que ceux de potasse et, de plus, l'acide chromique, qui est le principe actif, est en plus grande quantité (77 pour 100, au lieu de 68 pour 100) dans le bichromate de soude que dans le bichromate de potasse.

Il est à désirer que des expériences suivies viennent fixer nos idées à ce sujet : le succès serait précieux pour la lumière électrique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (décembre 1884). — *Luton* : De la transfusion hypodermique. — *Maurice Letulle* : Note sur trente-cinq cas de fièvre typhoïde soignés à l'Hôtel-Dieu pendant les quatre premiers mois de l'année 1884 et suivis de guérison. — *L. de Santi* : Les tumeurs anévrysmales de la région temporale.

— Revue militaire de l'étranger (n° 610, 15 novembre 1884). — Les Russes dans l'Asie centrale : la dernière campagne de Skobelew. — La question de l'artillerie à cheval en Allemagne. — La réorganisation du corps du génie espagnol. — Nouvelles militaires.

— Journal de pharmacie et de chimie (novembre 1884). — *Schlagdenhauffen* : Sur le dosage volumétrique du manganèse. — *Balland*: Mémoire sur les farines. — *Bretet* : Sur les urines sulfocyaniques. — *Damoiseau* : Préparation du monosulfure de sodium. — *Limosin* : Sur l'écorce du *Piscida erythrina*.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. IV, n° 5, septembre et octobre 1884. — *J. Luys* : Nouvelles recherches sur la structure du cerveau et l'agencement des fibres blanches cérébrales. — *Paul Moreau* (de Tours) : Fous et bouffons, étude physiologique, psychologique, historique. — *E. Marandon de Montyel* : Contribution à l'étude de l'inégalité de poids des hémisphères cérébraux dans la folie névrosique et la démence paralytique. — *A. Hégar* : De l'élongation de la moelle épinière, recherches sur le traitement mécanique des maladies nerveuses (traduction de *S. Pozzi* et *P. Berthod*).

— Acta mathematica (4.2 et 4.4). — *Ch. Hermite* et *L. Fuchs* : Sur un développement en fraction continue. — *G. Darboux* : Sur l'équation aux dérivées partielles du troisième ordre des systèmes orthogonaux. — *E. Laguerre* : Sur quelques points de la théorie des équations numériques. — *C.-A. Bjerknes* : Recherches hydrodynamiques. 1. Les équations hydrodynamiques et les relations supplémentaires. — *N. Sonine* : Sur la généralisation d'une formule d'Abel. — *L. Matthiessen* : Untersuchungen über die Lage der Brennlinien einer unendlich dünnen Strahlenbündels gegeneinander und gegen einen Hauptstrahl. — *Ch. Hermite* et *R. Lipschitz* : Sur l'usage des produits infinis dans la théorie des fonctions elliptiques. — *E. Goursat* : Démonstration du théorème de Cauchy.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 11, 15 novembre 1884). — *Ed. Dreyfus-Brisac* : Les principes régulateurs de l'enseignement en Prusse. — *P. des Cilleuls* : Les origines de l'École des chartes et du Comité des travaux historiques du XVIII^e siècle. — *Camille Jullinn* : Notes sur les séminaires historiques et philologiques des universités allemandes. — *Francisque Sarcey* : Le théâtre et les livres. — *Jacquinet* : Rapport sur les épreuves du certificat d'aptitude à l'enseignement secondaire des lycées et collèges de jeunes filles en 1884.

— Revue de chirurgie (t. IV, n° 11, 10 novembre 1884). — *E. Vincent* : Recherches expérimentales sur le pouvoir ostéogène de la moelle des os et notes toxicologiques. — *E. Deschamps* : Plaie de l'estomac par arme à feu.

— Archives de médecine navale (n° 11, novembre 1884). — *Patrick Manson* : La métamorphose de la *Filaria sanguinis hominis* dans le moustique. — *E. Maurel* : Hématimétrie normale et pathologique des pays chauds. — *Bourru* : Note sur l'emploi du gaz sulfureux comme désinfectant dans les hôpitaux de la marine. — *Ablart* Contribution à l'étude des ulcères des pays chauds.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XVIII, novembre 1884). — *Zaborowski* : Les chiens domestiques de l'ancienne Égypte. — *P. du Chatellier* : Une allée couverte à sculptures, à Commana (Finistère).

— Archives italiennes de biologie (t. V, fascicule 3). — *P. Ferraro* : Expériences et nouveaux résultats sur la physico-pathologie des artères. — Appendice au travail sur le diabète sucré. — *C. Emery* : Les taches brillantes de la peau chez les poissons du genre *Scopelus*. — Un phosphène électrique normal. — *A. Della Valle* : Sur le rajeunissement des colonies de la *Diazona violacea*. — *G. Tizzoni* : Sur la physio-pathologie des capsules surrénales (première communication préliminaire). — *C. Mondino* : De la structure des fibres périphériques à myéline. — *T. Caruel* : De la variabilité dans les plantes. — *G. Bufalini* : Action antiseptique des principes biliaires. — *B. Grassi* : Note préliminaire sur l'anatomie des thysanoures. — *C. Sanquirico* : Sur l'extirpation du corps thyroïde. — *C. Golgi* et *A. Monti* : Note sur une question helmintologique. — *A. Borzi* : *Rhizomyxa*.

— Archives de biologie (t. V, 2^e fascicule, 1884). — *Fritz Schokke* : Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des vers parasites des poissons d'eau douce. — *Julien Fraipont* : Recherches sur le système nerveux central et périphérique des archiannélides (*Protodrilus* et *Polygordius* et du *Saccocirrus papillocerus*). — *G. Vandevelde* : Les ptomaïnes. — *Edouard Van Beneden* et *Charles Julin* : Le système nerveux central des ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXV, fascicules 1 et 2). — *Hermann* : Excitation électrique des muscles et des nerfs. — Respiration de l'enfant après la naissance. — Propriétés électriques de l'œuf fécondé. — *Hermann* et *Gendre* : Action de l'acide trichloracétique. — *Gendre* : Action du système nerveux sur la rigidité cadavérique. — Action du courant électrique sur un muscle tétanisé. — *Runeberg* : Filtration et osmose. — *Matthiessen* : Propriétés optiques de l'œil du lion. — *Worm Muller* : Détermination du sucre de l'urine par la polarimétrie.

— American journal of mathematics (t. VII, n° 1, novembre 1884). — *Cayley* : A Memoir on Semiinvariants. — *P.-A. Mac-Mahon R.-A.*: On Perpetuants. — *Cayley* : Tables of the symmetric functions of the Roots, to the Degrée 10 for the form

$$1 + bx + \frac{ex^2}{1.2} + \dots = (1 - ax)(1 - \beta x)(1 - \gamma x)$$

— Non-Unitary Partition Tables. — Semiinvariants Tables. — *Morgan Jenkins* : Note on Prof. Sylvester's constructive Theory of Partitions. *A.-L. Daniels* : Third note on Weierstrass' Theory of Elliptic Functions.

— The Journal on mental science (octobre 1884, n° 131). — *Newth* : Traitement de la folie par l'électricité. — *Adam* : Recherches pathologiques dans les asiles. — *Mercier* : Faits relatifs à l'aliénation. — *Macphail* : Observations sur les altérations du sang chez les aliénés. — *Savage* : Aberrations sexuelles chez un homme. — *Ramsden-Wood* : Manies aiguës suivies d'attaques épileptiformes mortelles. — *Rayner* : Folie après traumatisme du crâne.

— Brain (octobre 1884, n° 27). — *Obersteiner* : Vaisseaux du cerveau à l'état normal et à l'état pathologique. — *Pitres* : Fréquence du tremblement épileptoïde dans l'hémiplégie. — *Bristowe* : Tumeur du corps calleux. — *Ormerod* : Atrophie musculaire après la rougeole. — *Crocker* : Lésions du système nerveux dans les maladies de la peau. — *Mercier* : Décharge nerveuse. — *Handfield Jones* : Abcès syphilitique du cerveau. — *Money* : Idiotie consécutive à la syphilis cérébrale.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXV, fascicules 3 et 4). — *Tarchanow* : Accélération volontaire des battements du cœur chez l'homme. — *Beschterew* : Phénomènes consécutifs aux lésions corticales motrices du cerveau. — *Zavarykin* : Absorption de la graisse dans l'intestin. — *Floel* : Action des sels de potassium et de sodium sur les muscles lisses. — *Hess* et *Lucksinger* : Études toxicologiques.

— Journal of the pathological Institute (n° 49, novembre 1884). — *Keane* : Ethnologie du Soudan égyptien. — *Flower* : Ostéologie des naturels des îles Andaman. — *Forbes* : Tribus de Sumatra. — *Dent* : Restes historiques à Antiparos. — *Howit* et *Fison* : Sur le dème athénien et les hordes australiennes. — *Gollemer* : Des messages symboliques en Afrique. — *Flower* : Place des dents comme caractère ethnique. — *Walhouse*: Une prophétesse hindoue. — *Sheubsole* : Caverne paléolithique à Reading.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4380]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 3. (22e ANNÉE). — 17 JANVIER 1885.

GÉOGRAPHIE

La question du Niger.

Depuis la réunion de la conférence de Berlin, il est beaucoup question du Niger. D'après ce qu'on sait déjà des travaux de cette conférence, il semblerait que les Anglais seuls ont des intérêts et des droits acquis dans le bas de ce fleuve ; cela résulterait de leurs déclarations mêmes, dans lesquelles il n'a jamais été question des Français. Ces affirmations ne sont pas exactes ; il y a quatre mois, des compagnies françaises étaient les rivales sérieuses de la compagnie anglaise qui exploite cette région. C'est ce que nous allons montrer en donnant en même temps des détails sur ces fameuses bouches du Niger, détails dus, en partie, à M. Viard, qui, pendant plusieurs années, a commercé dans ces contrées, et à M. Burdo qui y a fait un voyage.

Le Niger se jette à la mer par un grand nombre de bras qui constituent un delta considérable. Ce delta a, depuis la mer jusqu'à Abo, une vingtaine de lieues de profondeur. Il est habité par des peuplades sauvages et indépendantes. Le sol y est souvent en partie submergé à marée haute, et il est couvert sur les rives de palétuviers impénétrables. D'innombrables moustiques, les miasmes de ces terrains marécageux, de ces vases infectes, qui engendrent des fièvres pernicieuses, rendent le séjour de cette contrée impossible pour les blancs.

Lorsqu'on sort du delta, la nature du pays change totalement ; on voit se dérouler un grand et beau fleuve sur les rives duquel s'étalent toutes les splendeurs de la flore intertropicale ; cocotiers, palmiers, bombax ; les bananiers entourent de nombreux villages, et cette riante nature est animée par une multitude d'oiseaux parés des plus vives couleurs.

En sortant du delta, on trouve d'abord le village d'Abo dont les habitants sont de vrais pirates, qui vont faire des expéditions dans les environs sur des flottilles de pirogues de guerre.

Un peu plus haut se trouve Onitcha, ville de 15 000 habitants, grand marché d'huile de palme où affluent des populations considérables.

Puis vient Idda, ville musulmane de 10 000 habitants, position très forte sur un rocher qui domine le fleuve. Les habitants sont hostiles aux Européens.

Il n'en est pas de même de Lokodja, au confluent du Niger et de la Bénué ; c'est un grand marché de ravitaillement.

A 25 lieues plus haut, c'est-à-dire à 120 lieues de la mer, se trouve Egga ; les produits du pays, qui y sont amenés par de nombreuses caravanes, sont : l'huile de palme, le beurre végétal, un peu de coton et d'indigo, le sésame, les cuirs, l'ivoire, les plumes d'autruche et de petits chevaux. Egga reçoit annuellement la visite d'une dizaine de steamers. Cette ville fait partie du royaume de Nupé, qui s'étend, sur le fleuve, du confluent de la Bénué jusqu'à Boussa. Ce petit État est une dépendance du royaume de Sokoto ; sa capitale Rabba compte 70 000 habitants.

A partir de l'embouchure les populations sont fétichistes jusqu'à Idda. Au-dessus d'Idda les musulmans dominent ; ainsi Lokodja est gouverné par un prince musulman nommé par le roi de Nupé.

Sur la Bénué, à une vingtaine de lieues du confluent, se trouve Loko, ville soumise à l'influence musulmane.

Il y a des indigènes protestants dans un certain nombre de villages ; par exemple, à Onomari, Alendzo, Onitcha, etc.

Les bateaux calant six pieds d'eau peuvent facilement remonter jusqu'à Egga, du mois de juin au mois de novembre.

Lorsque la crue est forte, des bâtiments calant de dix à douze pieds peuvent remonter jusqu'au même point en août et septembre.

A partir d'Egga le fleuve diminue de profondeur jusqu'à Rabba et n'est plus navigable que pour des navires calant de quatre à cinq pieds.

De Rabba à Bidda les chaloupes à vapeur peuvent seules naviguer.

En somme, la navigation du bas Niger présente beaucoup de difficultés. Le chenal se déplace d'une année à l'autre par suite des éboulements continuels de la rive occidentale. Aux environs d'Igbébé le fleuve est parsemé de grosses roches qui rendent la navigation très périlleuse. Le courant est d'environ quatre milles. Les indigènes se servent de grandes pirogues qu'ils ont en grand nombre.

Dans le delta du Niger, les traitants européens, au lieu d'habiter les terres insalubres, s'établissent sur des pontons ancrés dans les endroits les plus favorables ; ce sont de grands navires dégréés dont on a aménagé une partie pour servir de logement ; la partie restante du pont, protégée contre le soleil et la pluie par un toit en zinc ou en toile à voile, sert aux opérations du commerce. Les traitants ne vont à terre que lorsqu'ils y sont absolument forcés. La plupart de ces pontons sont à la fois des entrepôts et des usines pour la préparation de l'huile de palme.

Il y a une trentaine d'années que les Anglais fondèrent des comptoirs dans les canaux du delta du Niger, en même temps qu'ils faisaient, en remontant le fleuve, des voyages d'exploration et qu'ils fondaient quelques missions protestantes. Un de leurs plus zélés missionnaires, dès cette époque, et aujourd'hui encore, est le révérend Krowther, évêque anglican. Mgr Krowther est un noir de race hiébou qui, enlevé par un négrier pour être vendu comme esclave, fut délivré par des Anglais, emmené par eux en Angleterre où il fit des études complètes. En 1864, il fut sacré évêque et revint dans son pays prêcher la religion à ses compatriotes.

Il y a quatre ans, les Français vinrent à leur tour pour commercer dans ces parages, et les traitants des deux pays se disputèrent le trafic du cours inférieur du Niger. Mais les Français se plaignaient que leurs rivaux, étant les plus forts, excitaient les indigènes contre eux, barraient les chemins qui conduisaient à leurs comptoirs et leur suscitaient toute espèce de difficultés.

Le gouvernement de Lagos soutenait par la force les prétentions anglaises ; il est du reste impossible de faire le commerce avec ces barbares sans avoir à sévir de temps en temps contre eux.

En 1876, les indigènes ayant établi un barrage entre les villages d'Akrito et d'Appoprama, pour faire échouer les steamers et les piller, une frégate anglaise le détruisit à coups de canon et brûla les villages voisins, qui furent naturellement reconstruits par les indigènes quelque temps après.

La même année les villages de Satobrega, Gamatou et Kayama furent aussi brûlés par les Anglais pour avoir insulté les navires marchands. Ces villages se défendirent avec acharnement. Quelques jours après les villages d'Agheri furent également détruits. En 1879, ce fut le tour d'Imblama.

En 1880, Amrou, sultan du Nupé, qui avait usurpé le pouvoir, avait accordé le monopole du commerce dans ses États aux Anglais. Mais postérieurement le prince Maleki, qui lui a succédé, ouvrit le fleuve à tout le monde.

Les Anglais eurent d'abord dans le bas Niger quatre compagnies commerciales. Se gênant par la concurrence, elles se fondirent en une seule, au capital de 10 millions de francs, qui prit le nom de Compagnies africaines réunies, dont le siège était à Londres et le comptoir principal à Akassa, sur la côte près de l'embouchure du fleuve. En 1883, elle s'érigea en Compagnie nationale, au capital de 25 millions de francs.

Quant aux Français, ce fut en 1880 que le comte de Sémellé, dirigeant une expédition commerciale, établit son centre d'opérations à Brass. Il remonta le fleuve jusqu'à Egga, puis il redescendit en fondant des comptoirs à Lokodja, à Igbébé, à Onitcha, à Abo. Il en avait aussi établi un à Loko, sur la Bénué.

Il mourut en 1880, à bord du navire qui le ramenait en France.

En 1882, la maison Verminck de Marseille se transforma en Compagnie du Sénégal et de la côte occidentale d'Afrique, et fonda des établissements sur le bas Niger.

Pour protéger le commerce français dans ces parages, la France a réoccupé dernièrement Porto-Novo, où notre drapeau avait déjà été arboré en 1862, sur la demande du roi du pays, Sodji, et des commerçants européens établis sur ce point. Le gouvernement français ayant laissé cet établissement sans agent, les Anglais y avaient établi leur domination. Les commerçants français réclamèrent alors la protection de leur gouvernement qui envoya la frégate le *Dupetit-Thouars* et la corvette le *Dumont d'Urville*. Ces bâtiments se rendirent le 1er juillet 1884 dans le golfe de Bénin, à Kotonou, le meilleur mouillage de ces parages. M. Dorat, lieutenant-colonel d'infanterie de marine en retraite, fut débarqué comme résident de France à Porto-Novo, avec un petit détachement de tirailleurs sénégalais. Les

Anglais abandonnèrent les quelques points qu'ils avaient usurpés. Les indigènes et le roi du pays, successeur de Sodji, accueillirent avec joie notre résident.

Les Anglais ne voient qu'avec la plus violente jalousie les autres nations européennes s'établir dans ces parages et leurs tentatives pour y commercer, par exemple, les expéditions que des traitants français ont faites dans la baie de Biafra, dans ce qu'ils appellent : Oil-rivers (les rivières à l'huile). C'est là qu'ils viennent cependant d'accepter la prise de possession du Cameroun par le docteur Nachtigal, qui a substitué le pavillon allemand au pavillon anglais. Cette prise de possession et cette rivalité, comme on devait s'y attendre, ont déjà donné lieu à des troubles qui ont nécessité la mise à terre de troupes prussiennes auxquelles les indigènes ont livré un véritable combat.

En résumé, le commerce du bas Niger était, il y a quelques mois, entre les mains de trois compagnies.

1° La Compagnie nationale africaine anglaise ;

2° La Compagnie française du Sénégal et de la côte occidentale d'Afrique (ancienne maison Verminck).

3° La Compagnie française de l'Afrique équatoriale (MM. Huchet et Desprès).

Outre ces compagnies il y avait quelques traitants nègres à Lagos.

La Compagnie anglaise a sur les lieux 12 navires ou embarcations à vapeur. Ces navires sont généralement de 120 tonneaux. L'un d'eux qui est de 500 tonneaux ne remonte le Niger qu'en juillet, août et septembre.

La Compagnie française du Sénégal et de la côte occidentale d'Afrique avait 5 navires ou embarcations à vapeur d'un tonnage moins fort que ceux de la Compagnie anglaise.

La Compagnie de l'Afrique équatoriale possédait 6 petits navires ou embarcations à vapeur.

Si l'on ajoute à cela 3 vapeurs appartenant à des traitants nègres de Lagos et un autre appartenant à la mission anglaise, on aura toute la flottille commerciale à vapeur du bas Niger montant, comme on le voit, à une trentaine de bâtiments.

Les comptoirs, dépôts de marchandises et lieux d'échange, gérés par des traitants indigènes, étaient au nombre de :

31 appartenant à des Français.

30, plus importants, à des Anglais.

Et 2 à des indigènes. Il y avait en outre 7 missions anglaises.

Telle était, encore au commencement de novembre 1884, la situation commerciale respective des Français et des Anglais dans le bas Niger. Depuis cette époque, il est vrai, les deux compagnies françaises ont vendu leurs comptoirs et tout leur outillage d'exploitation commerciale à la Compagnie nationale africaine anglaise. C'est là une de ces transactions comme il s'en passe journellement entre commerçants, mais elle n'engage que les contractants. Elle ne confère aux acquéreurs aucun droit exclusif et prohibitif au point de vue international. Elle n'efface pas le passé et ne peut faire que, pendant des années, des Français n'aient eu dans ces régions des droits et des intérêts, et que d'autres Français n'y puissent de nouveau tenter la fortune. Enfin cette cession ne justifie pas le silence que le gouvernement anglais, dans ses documents officiels, a cru devoir conserver sur la présence et sur les tentatives, un certain temps couronnées de succès, des compagnies commerciales françaises dans le bas Niger.

Ce qui est plus étrange encore, c'est la prétention que semble avoir la conférence de Berlin de réglementer le commerce et la navigation du haut Niger !

Il y a dans le haut bassin du grand fleuve du Soudan trois chefs puissants :

Dans la partie supérieure, le prophète Samory, espèce de sauvage fanatisé, qui, à la tête de bandes considérables et sous prétexte de religion, pille et dévaste toute la contrée. Ce n'est en définitive qu'un chasseur d'esclaves qui brûle, parmi ses prisonniers, ceux qui ne sont pas de qualité marchande.

Dans la partie moyenne, Ahmadou, chef d'un État moins sauvage, mieux organisé ; il dispose d'une armée sérieuse, composée de la cavalerie toucouleur et d'une bonne infanterie bambara. Ahmadou est presque aussi cruel que Samory. Le commandant Gallieni a vu un jour, sur une route, un tas de cadavres sans tête; c'était une caravane composée d'hommes, de femmes, d'enfants, massacrés par les Toucouleurs, parce qu'ils voyageaient dans les États d'Ahmadou malgré ses ordres.

Enfin, entre Sansandig et Tombouctou, Tidiani, qui, à la tête de ses bandes de pillards, est parvenu à intercepter toutes les communications et à empêcher tout commerce, au grand désespoir des gens de Tombouctou, auxquels il coupe complètement les vivres.

Ces trois personnages se croient et sont effectivement les maîtres absolus du territoire que traverse le haut Niger.

Nous venons, il est vrai, de prendre pied sur cette partie du fleuve, à Bammakou, et même d'y monter une petite chaloupe à vapeur. Mais, à la lettre par laquelle le commandant de Bammakou annonçait à Ahmadou que ce petit vapeur allait descendre le Niger, Ahmadou répondit : « Tu me dis que les fleuves sont les voies naturelles créées par Dieu pour faciliter les relations entre ses créatures et qu'on ne doit pas en défendre l'usage. Nous devons être, en effet, reconnaissants envers Dieu de ce bienfait; mais, d'un autre côté, il n'est pas moins vrai que les souverains sont maîtres de réglementer le transit et la navigation sur

les cours d'eau qui sont dans leurs États, par des traités, des conventions avec les États voisins. Or il n'existe encore rien de semblable entre moi et vous autres Français, les essais de traité n'ayant pas abouti. »

On voit par là que ces souverains, à peu près sauvages, ont la prétention d'être maîtres sur la partie du Niger qui coule dans leurs États. N'est-il pas étrange de voir les diplomates assemblés à Berlin réglementer la navigation sur ce fleuve? Par qui enverront-ils notifier leurs décisions à Samory, Tidiani et Ahmadou?

Quant à nous, grâce à des efforts persévérants depuis nombre d'années, grâce à des pertes considérables en hommes et à des dépenses qui s'élèvent à près de trente millions, nous en sommes arrivés à prendre pied à Bammakou en faisant de nouveaux sacrifices de toute nature, nous allons chercher à exploiter commercialement le bassin du haut Niger, et voilà qu'on y entraverait notre action en nous imposant d'avance telle ou telle condition !

Le commerce avec ces barbares ne peut se faire que grâce à une surveillance sévère, à des mesures de police strictement observées, la mauvaise foi réciproque donnant lieu, à chaque instant, à des causes de désordre. Ainsi, par exemple, dans le Sénégal, où nous sommes maîtres depuis si longtemps, les traitants qui vont faire le troc dans le fleuve sont astreints aujourd'hui, pour obtenir le droit de commercer, à savoir le français et l'arithmétique, et cela pour que leurs comptes puissent être tenus exactement et pour que la justice puisse y voir clair, en cas de contestations avec leurs négociants ou en cas de faillite.

Comment faire concorder ces mesures de police avec la liberté de navigation pour tout le monde ? Nous ne croyons pas que cela soit possible.

Autant on comprend la nécessité de conventions internationales pour le Congo et même pour le bas Niger, autant elles semblent intempestives pour le haut Niger.

Général Faidherbe.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les papyrus alchimiques d'Égypte.

Il existe à Leyde une collection de papyrus égyptiens, qui renferme les plus anciens manuscrits alchimiques connus jusqu'à ce jour. Leur provenance, leur date et la concordance de leurs indications avec celles des manuscrits grecs de nos bibliothèques et celles des papyrus du Louvre et de Berlin, fournissent à l'histoire de l'alchimie une base historique indiscutable et donnent lieu aux rapprochements les plus intéressants. C'est pourquoi il paraît utile d'entrer dans quelques détails sur l'origine et sur le contenu de ces papyrus.

La collection de Leyde a pour fond principal une collection d'antiquités égyptiennes, réunies dans le premier quart du XIXe siècle, par le chevalier d'Anastasy, vice-consul de Suède à Alexandrie, collection achetée en 1828 par le gouvernement des Pays-Bas. Elle renfermait, entre autres objets, plus de cent manuscrits sur papyrus, vingt-quatre sur toile, un sur cuir, etc. Parmi ces papyrus il y en avait vingt en grec et trois bilingues, etc. Ces papyrus ont été l'objet d'une description générale avec commentaire par Reuvens, directeur du musée de Leyde, sous le titre de lettres à M. Letronne (au nombre de trois), imprimées à Leyde en 1830. M. Leemans, qui a succédé à M. Reuvens dans la direction du musée, a publié depuis quarante ans une nombreuse suite de papyrus, tirés des collections dont il a la garde. Mais jusqu'ici il n'a donné que peu de chose sur les papyrus grecs dont il s'agit, et nous connaissons ceux-ci principalement par les lettres de Reuvens. Un seul de ceux qui nous intéressent a été donné par M. Leemans : c'est le fac-similé d'un papyrus démotique, avec transcriptions grecques, qui renferme quelques mots de matière médicale et d'alchimie et dont Reuvens avait déjà parlé. C'est des publications de Reuvens et de M. Leemans que j'ai tiré la plupart des renseignements qui vont suivre. Je les ai complétés et précisés à l'aide de la photographie que j'ai entre les mains de deux pages capitales du plus important, pages relatives à la transmutation des métaux et à la teinture en pourpre.

Trois de ces papyrus, en effet, sont relatifs à l'alchimie. Ils paraissent remonter au IIIe siècle de notre ère, et à une époque antérieure à l'établissement officiel du christianisme. Ils semblent avoir fait partie d'une même trouvaille, tirée probablement du tombeau de quelque magicien de Thèbes. Ce sont, en un mot, des manuscrits du même ordre que les livres alchimiques brûlés par Dioclétien, d'après le témoignage de Jean d'Antioche, de Suidas et des Actes de saint Procope. La magie, l'astrologie, l'alchimie, l'étude des alliages métalliques, celle de la teinture en pourpre et celle des vertus des plantes y sont intimement associées, conformément aux traditions rapportées par Tertullien et par Zozime. Nous y retrouvons les noms de Démocrite et d'Ostanès, toujours comme dans les manuscrits de nos bibliothèques et dans Pline. Le nom de Démocrite est indiqué pareillement comme celui d'un astronome, associé à celui d'Eudoxe dans un papyrus du Louvre, écrit au temps des Antonins, et publié par notre Académie des inscriptions. Le serpent qui se mord la queue (Ouroboros) figure de même dans les papyrus de Leyde et dans ceux de Berlin, aussi bien que dans les manuscrits alchimiques des bibliothèques. On y lit des alphabets magiques comme dans nos manuscrits. Les symboles astronomiques du soleil et de la lune

sont appliqués aux noms des plantes, et à ceux de l'or et de l'argent, toujours comme chez les alchimistes. On les rencontre aussi dans les papyrus de Berlin.

Les idées gnostiques, le mystérieux nombre quatre, commun aux Égyptiens, aux gnostiques et aux alchimistes, et jusqu'à l'autorité apocryphe des juifs et de Moïse, y sont pareillement invoqués; on retrouve d'ailleurs aussi Moïse et la tradition gnostique dans les papyrus de Berlin.

Entrons dans quelques détails.

Les papyrus n° 65 et n° 75 de Reuvens sont bilingues et paraissent remonter à la première moitié du IIIe siècle. Le second renferme un texte égyptien hiératique plus ancien, avec un texte grec inscrit sur la face intérieure. Le premier contient, en outre, des transcriptions interlinéaires de mots démotiques, écrites en grec; il provient de Thèbes. Ces deux papyrus portent les marques d'un usage journalier et d'une lecture usuelle : ce sont des rituels magiques, que le possesseur consultait fréquemment.

En effet, le n° 75 est consacré à des cérémonies magiques, effectuées par l'entremise de l'amour mystique, envisagé comme grande puissance thaumaturgique. Telles sont l'évocation d'un fantôme; la confection d'une image de l'amour; la recette d'un philtre composé de diverses plantes; la recette mystique pour réussir dans ses entreprises; plusieurs recettes pour obtenir ou envoyer un songe; la consultation de la divinité, qui répond sous la forme d'un dieu à tête de serpent (*théomantion*); un procédé pour porter malheur à quelqu'un; un autre pour arrêter sa colère.

Puis viennent des procédés d'affinage de l'or; enfin une recette pour confectionner un anneau jouant le rôle de talisman, en gravant sur un jaspe enchâssé dans cet anneau la figure d'un serpent qui se mord la queue, la lune avec deux astres et le soleil au-dessus. C'est là une figure dont l'analogue se retrouve dans les pierres gravées de la Bibliothèque nationale et dans nos manuscrits alchimiques. L'amour tyrannique figure pareillement dans ceux-ci, au milieu d'une recette de transmutation, dans une phrase incompréhensible, qui semble le lambeau de quelque vieux texte mutilé. On y retrouve encore l'amour extracteur d'or dans un exposé mystique, où il est question d'un traité de Kron-Ammon, autre personnage énigmatique.

On lit ensuite dans le papyrus une table en chiffre, pour pronostiquer par des calculs la vie ou la mort d'un malade, table attribuée à Démocrite et analogue à la table d'Hermès et à la sphère de Petosiris des manuscrits de la Bibliothèque nationale, puis vient une formule pour amener une séparation entre époux; une autre pour causer des insomnies jusqu'à ce que le patient en meure; un philtre pour exciter l'amitié, composé de plantes, de minéraux et de lettres magiques; enfin des explications de noms mystiques des plantes, etc.

Toute cette thaumaturgie répond aux pratiques des sectes gnostiques et de Jamblique. Les noms mêmes des cérémonies sont pareils chez les gnostiques et dans les papyrus : ce qui fixerait encore la date de ces derniers vers le IIIe siècle. La divination par les songes, qui figure dans le papyrus précédent, se trouve encore dans les papyrus de Berlin, qui traitent aussi de la magie. Elle est également associée à l'alchimie dans le manuscrit de saint Marc, et dans les ouvrages authentiques qui nous restent de l'évêque Synesius. La traduction du texte hiératique écrit au-dessus dans le papyrus, texte plus ancien, fera peut-être remonter plus haut encore la date des pratiques décrites dans ce papyrus.

Quoi qu'il en soit, le mélange des recettes alchimiques et des pratiques magiques est très caractéristique. L'indication de la table de Démocrite et celle du serpent Ouroboros entourant les figures d'astres, qui se trouvent à la fois dans le papyrus de Leyde et dans les manuscrits alchimiques, ne le sont pas moins.

Le papyrus n° 65 est également magique ; son revers porte les noms de divers produits animaux, minéraux et végétaux, parmi lesquels la salamandre, le sel ammoniac, l'aphroselinum (sélénite), la pierre magnétique d'aimant (magnès), la magnésia, le sourcil du soleil et le sourcil de la lune ; celle-ci figurée par un signe astrologique. Ces derniers termes semblent encore se rapporter à l'or et à l'argent : le tout renferme des indices non douteux d'alchimie.

Le papyrus n° 66 est surtout capital à ce point de vue, car il ne s'agit plus de simples indices, mais d'une centaine d'articles, relatifs à la fabrication des alliages, à la teinture en pourpre et à la matière médicale. C'est un livre sur papyrus, de format in-folio, haut de 0m,30 sur 0m,18 de large, originaire de Thèbes: il consiste en dix feuilles entières, pliées en deux et brochées, dont huit seulement sont écrites. Cela fait donc seize pages écrites contenant environ sept cent vingt lignes; elles sont très lisibles, comme j'ai pu m'en assurer sur la photographie de deux de ces pages : l'écriture serait du commencement du IIIe siècle.

Les articles portent chacun un titre. Ce sont des recettes pures et simples, sans théorie, toutes pareilles par leur objet et par leur rédaction à un groupe de formules inscrites dans les manuscrits grecs de nos bibliothèques. Je pense que ces dernières formules ont été probablement transcrites à l'origine d'après des papyrus semblables à celui-ci. Le texte même des articles du papyrus que j'ai pu me procurer *in integro* n'est tout à fait identique dans aucun cas à celui de nos manuscrits; mais la ressemblance n'en est pas moins frappante, comme je vais l'établir.

Signalons les principaux sujets traités dans les articles du papyrus, en les rapprochant à l'occasion des titres pareils du manuscrit 2327 de la Bibliothèque na-

tionale de Paris. Je les grouperai sous les chefs suivants : plomb, étain, cuivre, argents et asemon, or, pourpre, minerais divers.

Plomb. — Purification et durcissement .du plomb. Le premier titre figure à peine modifié dans le manuscrit 2327 et le second sujet y est aussi traité.

Étain. — Purification de l'étain, décapage et durcissement de ce métal. Les manuscrits donnent de même des procédés pour l'affinage de l'étain.

Purification de l'étain, projeté dans le mélange qui sert à fabriquer l'*asemon* (c'est-à-dire pour la transmutation de l'étain en argent).

Épreuve de la pureté de l'étain.

Blanchiment de l'étain. Ce titre se retrouve dans le manuscrit 2327 : dans la langue des alchimistes, le mot blanchiment s'applique d'ordinaire à la teinture du métal transformé en argent, comme le montre l'un des articles du manuscrit 2327.

Cuivre. — Blanchiment du cuivre.

Fabrication du cuivre couleur d'or (bronze). Trois articles sont relatifs à ce sujet, qui préoccupait beaucoup les alchimistes, car il s'agissait d'un premier degré de modification dans le métal, consistant à le teindre superficiellement. La même préparation se trouve exposée à plusieurs reprises dans le manuscrit 2327. L'un des procédés du papyrus paraît consister dans une dorure obtenue au moyen d'un alliage d'or et de plomb. Je dirai seulement qu'on l'étendait à la surface du cuivre. On passait la pièce au feu à plusieurs reprises, jusqu'à ce que le plomb eût été détruit par une oxydation à laquelle l'or résistait, comme l'auteur prend soin de l'indiquer. C'est donc un procédé de dorure sans mercure.

Viennent ensuite les sujets suivants : décapage des objets de cuivre; ramollissement du cuivre; liniment de cuivre.

Argent et asemon. — Un certain nombre d'articles pratiques transcrits dans le papyrus se rapportent à l'argent proprement dit : purification de l'argent; décapage des objets d'argent; docimasie, c'est-à-dire essai de l'argent; dorure de l'argent; coloration de l'argent (en couleur d'or?) Le dernier sujet est traité aussi dans le manuscrit 2327.

Les suivants concernent l'alchimie. Fabrication de l'*asemon.* Le mot *asemon* était regardé par les érudits du XVII[e] siècle comme représentant l'argent sans marque, c'est-à-dire plus ou moins impur, renfermant du plomb, du cuivre ou de l'étain, en un mot tel qu'il se produit d'ordinaire à l'état brut dans la fonte des minerais. Mais d'après Lepsius, on peut rapprocher ce mot avec plus de vraisemblance du mot égyptien *asem*, qui exprime l'électrum, alliage d'or et d'argent, qui a joué le rôle d'un métal pur dans la vieille Égypte et jusqu'au temps des Romains. Quoi qu'il en soit, cet intitulé, fabrication de l'*asemon*, se retrouve fréquemment dans les manuscrits; il est courant chez les alchimistes pour indiquer l'argent ou l'électrum produit par transmutation.

Le titre caractéristique : fabrication de l'asemon, reparaît une vingtaine de fois dans les articles du papyrus, sauf quelques variantes, telles que : fabrication de l'*asemon* fondu; fabrication de l'*asemon* égyptien. On voit par là quelle importance la question avait pour les auteurs du papyrus.

La page photographiée que je possède renferme notamment quatre de ces recettes, que l'on peut comparer avec celles des manuscrits des bibliothèques : l'une prend l'étain comme point de départ; une autre, le cuivre, et elle peut être rapprochée d'un texte du manuscrit 2327; une autre emploie l'orichalque (laiton). L'étain, le mercure et le fer figurent dans la dernière. Dans les deux premières, on introduit pendant l'opération une certaine dose d'*asemon*, fabriqué à l'avance et destiné sans doute à jouer le rôle de ferment. La troisième recette se rapproche à plusieurs égards d'un procédé pour doubler l'argent au moyen de l'étain donné dans le manuscrit 2327, procédé tiré, dit l'auteur de ce dernier manuscrit, d'un livre très saint. L'alun, le sel de Cappadoce figurent dans les deux textes, c'est-à-dire dans le papyrus comme dans notre manuscrit.

Un titre plus significatif encore est celui-ci : art de doubler l'*asemon;* lequel reparaît deux fois; c'est encore un titre de plusieurs articles dans les manuscrits. On peut en rapprocher les suivants : trempe ou teinture de l'*asemon* (on lit le même titre appliqué à l'or dans les manuscrits); préparation du mélange; et le titre singulier : masse de métal inépuisable, intercalé au milieu des procédés de fabrication de l'asemon. Citons enfin ceux-ci : affinage (?) de l'*asemon* durci; essai de l'*asemon;* comment on atténue l'*asemon.*

Or. — A ce métal se rapportent divers articles, dont la signification semble relative à certaines pratiques industrielles, telles que : coloration de l'or; fabrication de l'or; préparations pour la soudure d'or. Cette dernière question est traitée aussi dans les manuscrits.

Écriture en lettres d'or. Ce sujet est un de ceux qui préoccupaient le plus l'auteur du papyrus, car il reparaît douze fois. Il n'a pas moins d'importance pour les auteurs des traités des manuscrits des bibliothèques, qui y reviennent aussi à plusieurs reprises. Montfaucon et Fabricius ont publié plusieurs recettes tirées de ces derniers.

Docimasie de l'or; préparation de la liqueur d'or, dorure.

Les titres suivants sont relatifs à la transmutation : multiplication de l'or, fabrication de l'or, sujet fréquemment abordé dans les manuscrits; trempe (ou teinture) de l'or, question également traitée dans les manuscrits; art de doubler l'or (plusieurs recettes) : ce titre n'est pas rare dans les manuscrits.

Cet art de doubler l'or et de le multiplier, en formant

des alliages à base d'or, alliages dont on pensait réaliser ensuite la transmutation totale par des tours de main convenables, analogues aux fermentations, cet art, dis-je, constitue la base d'une multitude de recettes. C'est au doublement de l'or que se rapportent déjà des textes de Manilius et d'Énée de Gaza.

Pourpre. — Dans le papyrus les préparations métalliques sont suivies, sans transition, par les recettes pour teindre en pourpre; ce qui montre la connexité qui existait entre ces deux ordres d'opérations, connexité attestée pareillement par le contenu du traité *Physica et mystica,* du pseudo-Démocrite. Il ne s'agit pas ici d'une simple comparaison entre l'éclat de la teinture en pourpre et celui de la teinture en or, mais d'un rapprochement plus intime, à la fois théorique et pratique. En effet, la fabrication du pourpre de Cassius, au moyen de préparations d'or et d'étain, semble n'être pas étrangère à cette assimilation, ainsi que la coloration du verre en pourpre par les préparations d'or. Quoi qu'il en soit, nous trouvons dans le papyrus une série de préparations de pourpre, fondées sur l'emploi de l'orcanette et du murex, comme dans le texte du pseudo-Démocrite que j'ai publié et traduit, il y a deux ans. Quelques-unes de ces préparations sont reproduites dans la photographie d'une page de ce papyrus que je possède.

Minerais divers. — Enfin le papyrus se termine par divers extraits du traité de Dioscoride, attribués nominativement à leur auteur, extraits relatifs à l'arsenic, à la sandaraque, à la cadmie, à la soudure d'or, au minium de Sinope, au natron, au cinabre et au mercure : ce qui nous montre que ce traité servait dès lors de manuel aux opérations métallurgiques.

C'est en effet dans le texte de Dioscoride, dans les ouvrages de Pline et dans les Commentaires de ces ouvrages que nous pouvons retrouver aujourd'hui le sens véritable des dénominations contenues dans les papyrus; lesquelles figurent avec les mêmes significations techniques dans nos manuscrits alchimiques. La concordance de ces divers textes est des plus précieuses pour en fixer le vrai caractère historique.

M. Berthelot,
Membre de l'Institut.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les cartes nautiques.

Il vient de paraître presque simultanément, en Amérique et en France, deux séries de *Cartes mensuelles des vents de l'Atlantique nord :* l'une émanée de l'*Hydrographic Office* de Washington et signée par le commodore Krafft; l'autre sortie du *Dépôt des cartes et plans de la marine française,* et signée par le commandant Brault. Les personnes qui s'intéressent aux progrès de la météorologie nautique trouveront là un excellent sujet d'étude.

La météorologie nautique est une science de formation récente : elle a pourtant déjà rendu d'immenses services. On trouve encore, il est vrai, quelques vieux marins qui, tout entiers à leur admiration pour le passé, disent avec un doux sourire : « De mon temps, on savait se passer de tout cela. » Mais il en est d'autres, et en très grand nombre, qui, sans dédaigner les enseignements du passé, savent quel puissant et nouveau secours est offert à la navigation par la science, c'est-à-dire par la connaissance des lois naturelles. Ce qui était difficile et même impossible autrefois est devenu facile aujourd'hui.

Ainsi, quand les marins du commencement de ce siècle étaient surpris par un cyclone ou par un typhon, ils ignoraient complètement à quel phénomène ils avaient affaire et comment on pouvait y échapper. Depuis lors, non seulement les marins ont appris quelles manœuvres peuvent les sauver, mais encore ceux d'entre eux qui ont de la décision et de l'audace trouvent parfois le moyen de se faire porter par la tempête et d'arriver plus vite au but de leur traversée.

Quelle est la science qui a enseigné ces secrets aux marins? c'est la météorologie nautique.

Jadis, quand un navire à voiles partait de Londres ou de Brest pour se rendre dans l'hémisphère sud, il rencontrait, avant d'atteindre l'équateur, des parages où l'atmosphère semblait morte, où, pendant des semaines entières, on ne percevait pas le moindre souffle de vent. C'était la région des calmes équatoriaux. Une fois engagé là dedans, on courait un grand péril : les vivres et l'eau s'épuisaient; l'équipage risquait de mourir de faim et de soif. Le moindre inconvénient qui pût advenir, c'était que la durée du voyage fût prolongée de plusieurs semaines.

Aujourd'hui on n'a plus à craindre ce danger, même sur un navire à voiles, puisque la position des calmes équatoriaux dans chaque saison, à chaque mois de l'année, est connue exactement. C'est encore à la météorologie nautique qu'on doit ce précieux renseignement.

De pareils résultats ne peuvent être indifférents à personne. Aussi, à l'heure actuelle, toutes les nations qui possèdent une marine ont-elles institué des services spéciaux destinés à développer cette partie de la science qui touche à la fois aux questions les plus générales de la physique du globe et aux intérêts les plus essentiels de la navigation.

L'apparition des deux séries de cartes dont les noms sont en tête de cet article nous paraît être une excellente occasion d'étudier la question peu connue des cartes nautiques, les principes de leur construction et leur histoire abrégée; de faire ensuite l'examen com-

paré des cartes américaines et françaises ; d'examiner enfin quelles lumières la météorologie nautique a jetées sur la théorie du mouvement général de l'atmosphère à la surface du globe.

I.

Vers 1840, la météorologie était encore dans l'enfance, ou, si l'on veut, dans l'adolescence. Il y avait pourtant un homme qui pressentait les vérités nouvelles. C'était un lieutenant de vaisseau de la marine américaine, qui est devenu l'illustre Maury. A lui revient, sinon exclusivement, du moins pour la plus grande part, l'honneur d'avoir introduit l'ordre et l'harmonie dans le chaos apparent des mouvements de l'air.

Pour obtenir ce résultat merveilleux, il n'eut qu'à recueillir et à coordonner suivant un certain plan les observations de directions de vent contenues dans les livres de bord de la marine américaine.

Tout capitaine de navire est tenu d'avoir un livre de bord, où il mentionne jour par jour, heure par heure, les événements grands et petits de la traversée ; où il indique en degrés de longitude et de latitude les divers points par lesquels son navire a passé à telle ou telle date ; où il note une fois par heure, aussi bien de nuit que de jour, la direction du vent et son intensité.

L'idée de se servir de ces innombrables livres de bord, conservés dans les archives des ports militaires de chaque pays, n'appartient pas en propre au commandant Maury. Diviser le planisphère en carrés formés par des méridiens et des parallèles et noter pour toutes les mers du globe, au moyen des observations contenues dans les livres de bord, la fréquence relative des différentes aires des vents qui soufflent dans chacun de ces carrés, — tel est le projet que plusieurs avaient conçu, et qu'en Angleterre Marsden et Belcher avaient essayé de mener à bonne fin.

Ce que les observateurs anglais n'avaient pas pu faire, tant l'œuvre était ardue dans son apparente simplicité, le commandant Maury parvint à le réaliser, non sans de longs efforts et de nombreuses résistances à vaincre.

S'il était vrai que les vents soufflent au hasard dans toutes les directions, sur tous les points du globe, un tel travail aboutirait à donner, sur un carré quelconque, des nombres d'observations sensiblement égaux pour toutes les aires de vent. Dans la réalité, les cartes nautiques de l'illustre Américain prouvèrent qu'il n'en est pas ainsi : elles confirmèrent naturellement ce que l'on savait déjà, la prédominance presque absolue des vents de nord-est dans la région intertropicale de notre hémisphère, et celle des vents de sud-est dans la région correspondante de l'hémisphère sud ; elles montrèrent que, vers les latitudes de 30 à 35 degrés nord et sud, il y a des bandes de vents très variables ; que, dans toutes les mers du sud, entre 40 et 60 degrés de latitude, il existe des vents de nord-ouest dont la fixité est comparable à celle des alizés ; enfin, chose importante et peu connue alors, que les diverses bandes de vents dont nous venons de parler oscillent toutes ensemble avec les saisons, s'élevant de 7 à 8 degrés vers le nord pendant notre été et s'abaissant de la même quantité vers le sud pendant notre hiver, — de sorte que, dans beaucoup de carrés, le vent dominant changeait cap pour cap de la saison chaude à la saison froide.

Sans entrer plus loin dans le détail, on peut déjà comprendre l'importance de ces indications. Ayant sous les yeux une carte qui lui indique le vent dominant des divers carrés où il peut avoir à chercher sa route, le navigateur évitera naturellement les régions où il aurait à craindre des vents contraires et il recherchera celles où le vent probable doit favoriser sa marche. Telle est l'utilité des cartes marines.

Pour simplifier les chiffres obtenus primitivement, Maury a remplacé huit observations horaires consécutives du livre de bord, par une seule qui donne la direction moyenne du vent pendant huit heures, et qui s'appelle observation de huit heures.

Il est vrai que, si l'on voulait examiner la situation de très près, il ne faudrait pas prendre les chiffres tels quels, mais comparer chacun d'eux au nombre total d'observations du mois correspondant, ce qui exigerait pour un seul carré, peu chargé de chiffres pourtant, une centaine d'applications de la règle de trois.

Ce système de notation était donc fort compliqué. Les capitaines capables de lire de pareilles cartes étaient à peu près introuvables à cette époque. Aussi, pour mettre en pratique ses théories nouvelles, le commandant Maury fut-il obligé de tracer lui-même les routes qu'il voulait qu'on suivît.

La première expérience fut décisive. L'année 1848 marquera dans l'histoire, non seulement à cause d'une révolution qui a renversé un trône en France et troublé profondément le reste de l'Europe, mais parce que l'apparition des cartes de Maury en cette année-là ouvre une ère nouvelle dans les annales de la navigation. L'apparition de la boussole n'a pas été un événement beaucoup plus important.

Quelques faits énoncés seront plus éloquents que tous les discours.

Avant les cartes de Maury, ou plutôt avant les nouvelles routes qu'il traça d'après ces cartes, les capitaines des voiliers américains mettaient 41 jours, en moyenne, à franchir la distance qui sépare Baltimore de l'équateur ; le 9 février 1848, le capitaine Jackson, parti de Baltimore avec les instructions de Maury, fit le voyage en 24 jours.

Encore n'était-ce là qu'un essai timide. La traversée des États-Unis en Californie par le cap Horn, qui durait auparavant 180 jours environ, fut successivement réduite à 135 jours, puis à 107, à 97, 96, 91 et même à 90 jours.

La réduction de moitié semble être le résultat normal. Au congrès international de Bruxelles (1853) le commandant Maury, voulant se concilier la faveur des armateurs anglais, leur promit de diminuer de beaucoup la durée du voyage de Londres en Australie, aller et retour : après quelques tâtonnements, il la réduisit en effet de 250 à 125 jours.

A partir du congrès de 1853, les observations météorologiques destinées à compléter l'œuvre américaine devinrent obligatoires dans les marines des États européens. Il s'agissait de noter non seulement la direction des vents, mais encore leur intensité, la pression barométrique, l'état du ciel, les pluies, les orages, la température de l'eau, etc. Maury avait déjà fait, ou il fit plus tard, quelques-unes des cartes correspondant à ces divers documents. Aujourd'hui, son programme si vaste est réalisé en grande partie. Mais il a fallu bien du temps pour en arriver là.

La première chose à faire, après le congrès, c'était de traduire les cartes de Maury sous une forme plus claire aux yeux. Les Anglais prirent l'initiative de ce travail.

Ils remplacèrent les carrés de 5° de Maury par des carrés de 10°, ce qui était moins précis ; mais, au lieu

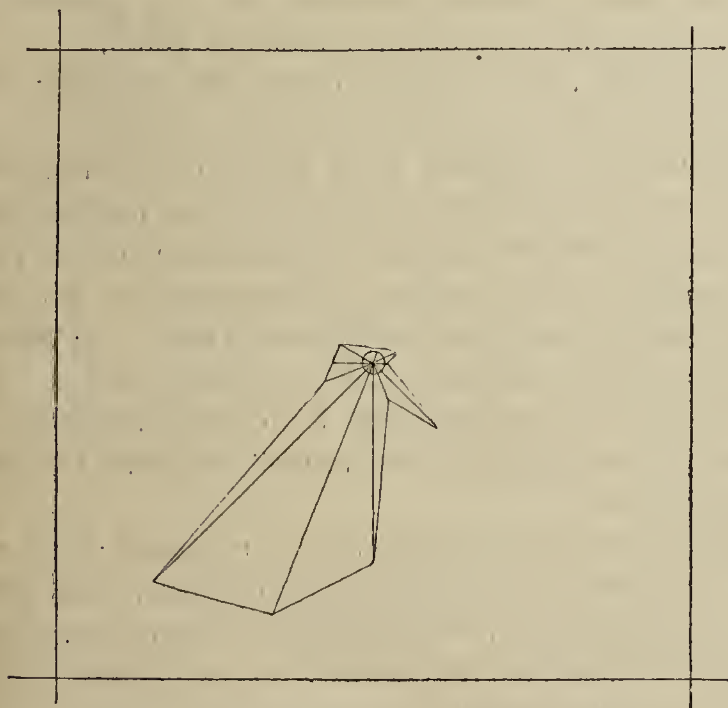


Fig. 1. — Carte nautique. — Direction des vents.
Dans cette figure, comme dans les suivantes, la direction et la longueur des flèches indiquent la direction et la fréquence des vents.

d'une carte annuelle, ils firent quatre cartes trimestrielles. Huit flèches tirées à partir du centre dans le sens où marche le vent indiquèrent la proportion des vents du carré par leurs longueurs proportionnelles aux chiffres de Maury. Pour plus de clarté, les extrémités des flèches furent réunies par des lignes droites formant un polygone. La figure 1 est celle d'un carré de la mer des Indes où prédominent les vents de nord et surtout de nord-est, et qui est par conséquent balayé par la mousson d'hiver.

Plus tard, dans leurs cartes de l'Atlantique, ils modifièrent légèrement leur système. Ils donnèrent, dans des carrés de 5°, les huit flèches correspondant aux huit directions les plus fréquentes de ce carré. La figure 2

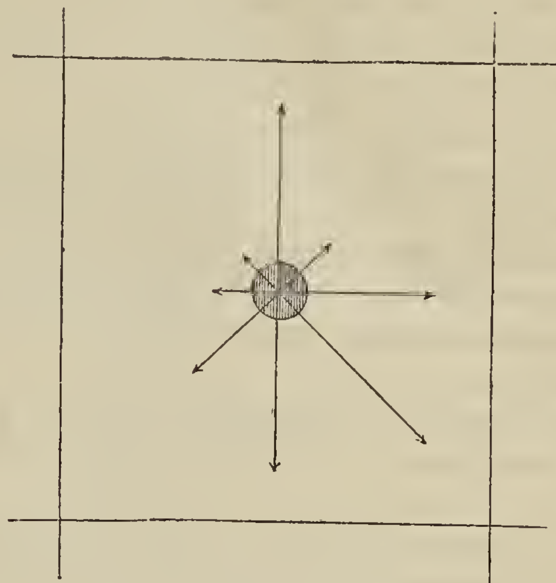


Fig. 2.

marque des vents de toutes les directions, sauf celle du vent d'ouest ; la ligne terminée par un point n'ajoute rien : c'est simplement la flèche des vents d'est prolongée en arrière. On voit facilement dans cette figure la prédominance des vents de nord à est.

En somme, les Anglais remplacèrent le procédé numérique par le procédé graphique, infiniment plus commode et plus clair. Dans ces nouvelles cartes, le marin voyait d'un seul coup d'œil la distribution des vents sur plusieurs carrés contigus ; il pouvait choisir sa route avec promptitude et sécurité.

Les Hollandais ne tardèrent pas à construire aussi des cartes générales trimestrielles de dimension restreinte, basées sur le même principe. Ils se servirent ensuite des documents recueillis par leurs navires dans les traversées entre la Hollande et Sumatra, pour faire de nouvelles cartes de l'Atlantique. Le nombre des flèches employées par eux fut de seize.

En dehors du nombre des flèches, il existe entre les cartes anglaises et hollandaises certaines différences graphiques, que nous allons essayer de faire ressortir.

Dans la carte anglaise, le plus fort chiffre de vents d'un carré, quel que soit ce chiffre, est toujours représenté par une flèche égale au rayon du cercle inscrit dans le carré ; les autres flèches ont des longueurs proportionnelles aux chiffres des vents correspondants. Le chiffre des calmes est indiqué par un petit cercle central dont le rayon varie avec ce chiffre.

Dans ce système, les longueurs des flèches indiquent parfaitement et au premier coup d'œil la proportion des

vents observés dans un carré ; mais les divers carrés ne sont pas comparables entre eux, au point de vue de ces mêmes longueurs de flèches, puisque la proportion maxima, variable d'un carré à l'autre, est toujours représentée par une même longueur, celle du rayon du cercle inscrit. Ce changement d'étalon, d'un carré à l'autre, est sans importance dans la pratique; en effet, le marin n'a besoin de savoir qu'une chose : quels sont les vents dominants dans un carré. Toutefois, si un météorologiste avait la fantaisie de comparer des carrés entre eux, il ne pourrait le faire avec les cartes anglaises qu'au moyen d'un petit calcul.

C'est à quoi pensèrent sans doute les Hollandais. Leurs cartes sont basées sur une longueur choisie une fois pour toutes, représentant le nombre total des observations recueillies, de sorte que la somme des flèches d'un carré quelconque est toujours égale à cette longueur type.

L'inconvénient de ce système, c'est que parfois la flèche la plus longue traverse un et même deux carrés voisins.

Notons en passant que, pour rendre le dessin plus clair, les Hollandais font partir les flèches non du centre du carré, mais d'une petite circonférence tracée autour du centre. Le nombre des calmes et le chiffre total des observations sont inscrits près des bords du carré.

La figure 3 représente un carré hollandais. Une simple comparaison avec la figure 2 montre, mieux que

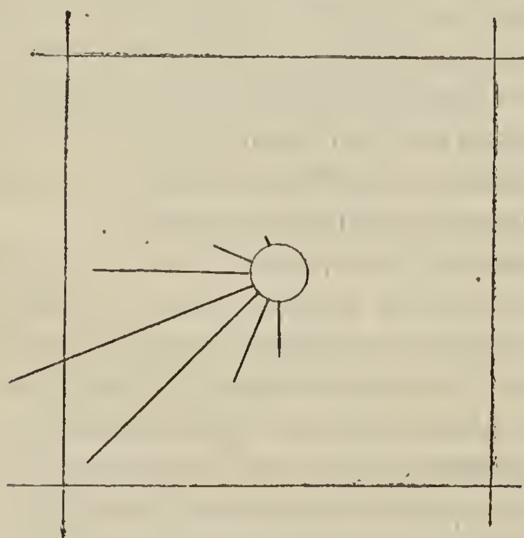


Fig. 3.

toutes les explications verbales, en quoi diffèrent les deux systèmes, d'ailleurs très proches parents.

La France, préoccupée d'un autre problème très important, la création et l'organisation de la météorologie télégraphique, s'était laissé distancer dans le domaine des cartes nautiques. On ne pouvait citer à son actif que des cartes des vents des côtes du Brésil par M. de Chabannes, et des vents du Pacifique méridional par M. Le Helloco, basées d'ailleurs sur des nombres d'observations encore bien faibles. Pour le reste du globe, on se contentait des cartes anglaises.

Mais depuis lors, la France a repris son rang, grâce aux travaux du commandant Brault, chef du service météorologique au Dépôt des cartes et plans de la marine française.

Le commandant Brault se mit à l'œuvre en 1869. Parmi les 45 000 journaux de bord, datés de 1800 à 1870, qui se trouvaient dans les cinq ports militaires français, il en choisit 20 000. Pourquoi ceux-là plutôt que les 25 000 autres? Les motifs de ce choix, et, en général, les conditions nombreuses que nécessite la construction de cartes marines vraiment scientifiques, sont exposés dans un ouvrage intitulé : *la Circulation atmosphérique de l'Atlantique nord*, par M. L. Brault; Paris, Arthur Bertrand, 1877. C'est dans ce livre, plein de faits et d'idées, que nous avons puisé la plupart des idées théoriques du présent travail.

Le système graphique dont se servit le commandant Brault apporta quelques innovations aux deux systèmes que nous venons d'étudier. Il utilisa le petit cercle intérieur des Hollandais pour y placer le nombre total des observations du carré. Il représenta le nombre des calmes par l'épaisseur d'un anneau décrit autour du cercle intérieur. D'accord avec le système anglais, il réunit par des lignes droites pointées les extrémités des flèches; mais, pourr endre la figure encore plus nette, il remplit d'un léger pointillé la surface entière du polygone.

Tout cela ne formait que des perfectionnements de détail très utiles, mais secondaires. La grande innovation des cartes françaises consista en ceci, qu'elles tinrent compte de l'*intensité* ou *vitesse* des vents.

Supposons que, dans le relevé des passages d'un certain nombre de navires à travers un carré, on ait trouvé 90, par exemple, pour les vents de nord-est. C'est déjà beaucoup que de connaître ce chiffre. Mais ce vent de nord-est est-il d'ordinaire une légère brise qui parcourt deux mètres par seconde, ou un vent *grand frais* qui en parcourt au moins seize? Le renseignement n'est pas d'une médiocre importance. Voilà précisément ce que les cartes du commandant Brault disent aux navigateurs pour toutes les mers fréquentées du globe.

Dans ces cartes, les vents *frais* et *grand frais*, qui ont une vitesse de 16 mètres et au-dessus, sont indiqués par une ligne noire de $0^{m},001$ d'épaisseur ; la *forte brise* (11 mètres), par deux parallèles distantes de $0^{m},001$, avec une ligne noire entre elles; la *jolie brise* (7 mètres), par une ligne de points entre les deux parallèles; la *petite brise* (4 mètres), par les parallèles avec blanc intérieur; la *légère brise*, par une ligne ordinaire.

La figure 4 représente un des carrés des cartes trimestrielles du commandant Brault, avec les indications de fréquence et d'intensité.

Ce travail, publié pour toutes les mers du globe, donna à la marine française en ce domaine une prééminence incontestée. A l'heure présente il n'existe

nulle part ailleurs des cartes nautiques générales qui fournissent des observations d'intensité. Les cartes étrangères les plus avancées donnent seulement, pour chaque vent, l'intensité moyenne. Encore n'existe-t-il

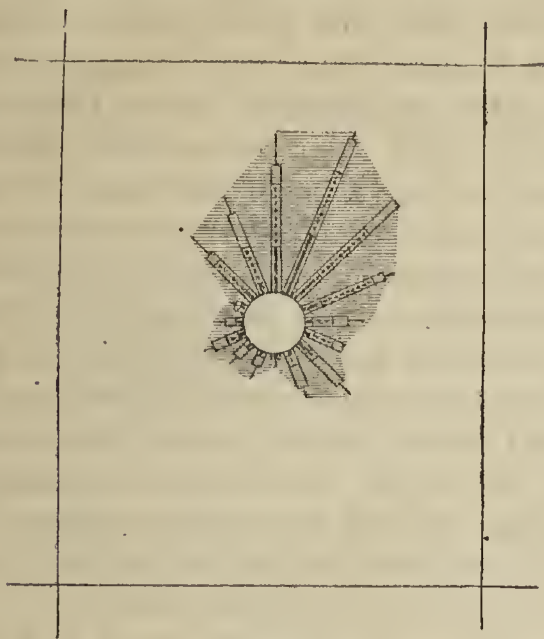


Fig. 4.

de cartes à intensité moyenne que pour l'Atlantique nord, tandis que les cartes françaises s'étendent à toutes les mers fréquentées du globe.

II.

C'est beaucoup que de connaître la loi des vents dans chaque carré de 5°, pour chaque saison. Mais ne vaudrait-il pas mieux la connaître pour chaque mois? Évidemment oui. Rien donc de plus naturel que de faire des cartes par mois, au lieu de les faire par trimestre.

Il est vrai que des cartes générales ainsi conçues entraînent un travail inutile pour certaines régions où la loi des vents reste la même pendant les trois mois d'une saison et même pour les douze mois de l'année : c'est ce que Brault a fait ressortir dans un très intéressant chapitre du volume cité ci-dessus.

Mais, en laissant de côté cette question subsidiaire, reste encore à savoir si l'on possède assez d'observations pour faire des cartes mensuelles.

Pour nous rendre bien compte de la nécessité d'un nombre suffisant d'observations, posons le problème autrement.

Voici une urne qui contient des boules blanches et noires. Quelle est la proportion des deux couleurs? Il vous est défendu de compter les boules et même de jeter un coup d'œil dans l'urne; mais il vous est permis, autant de fois que vous voudrez, de prendre une boule, de regarder sa couleur et de la remettre dans l'urne.

Eh bien, vous n'avez pas besoin d'autre chose pour savoir d'une façon presque absolue quelle est la proportion des boules blanches et des noires.

Aux premiers tirages — que vous noterez soigneusement sur deux colonnes — la part du hasard sera sans doute très grande. Il pourra se faire que les dix premières boules, sans exception, soient blanches, et cela ne prouvera pas que toutes les boules contenues dans l'urne soient de cette couleur. Les vingt, trente, quarante premiers tirages vous donneront déjà une proportion plus rapprochée de la vérité. Mais, à mesure que vous continuerez l'expérience, vous remarquerez que la proportion oscille de plus en plus près d'une limite, si bien qu'à un moment donné cette proportion ne variera plus que d'une fraction insignifiante. Vous ignorerez le nombre total des boules contenues dans l'urne, mais vous saurez d'une façon positive qu'il y a, par exemple, 57 pour 100 de boules blanches et 43 pour 100 de noires.

Maintenant, au lieu de deux espèces de boules, supposons que l'urne en contienne plusieurs espèces, marquées de signes tels que les lettres N., N.-N.-E., N.-E., etc.; imaginons que tout ou partie des seize rhumbs de vent soient représentés dans l'urne en proportions inconnues. Le nombre des tirages nécessaires deviendra plus grand; mais il arrivera toujours un moment où la proportion des diverses lettres tirées de l'urne deviendra invariable, à une petite fraction d'unité près, et fera connaître la proportion réelle des boules dans l'urne.

Eh bien, si nous revenons maintenant à la météorologie nautique, n'est-il pas évident que chaque observation de vent inscrite sur le livre de bord d'un navire qui passe dans un carré donné correspond à un véritable tirage dans l'urne? Un nombre insuffisant d'observations de livres de bord ne donnerait donc qu'une proportion plus ou moins différente de la réalité.

En 1877, M. Brault se rendait si bien compte de la nécessité d'un nombre de documents suffisants qu'il hésitait à faire des cartes mensuelles non seulement pour tout le globe — la chose est encore impossible maintenant — mais même pour l'Atlantique nord.

Aujourd'hui cependant, la France et les États-Unis, sans s'être mis d'accord, publient en même temps les cartes mensuelles des vents de cette région, la plus fréquentée de toutes. Les documents se sont-ils accumulés au point de rendre faisable ce qui aurait été impossible cinq ou six ans auparavant?

Voilà la question à laquelle il faut trouver une réponse.

Il y en a plusieurs.

D'abord le météorologiste qui construit une carte de vents possède un criterium dont nous avons fait pressentir l'existence tout à l'heure. Supposons qu'il y ait sous la main, pour un carré, 1000 observations : il en prend 100 au hasard et calcule les longueurs des flèches des diverses aires de vent; puis il fait un nouveau tracé graphique avec 200 observations; puis un autre, avec 300 ; et il continue jusqu'à ce que les deux

derniers tracés obtenus soient presque absolument identiques. Arrivé là, il est sûr d'avoir la vérité — au moins dans les limites des erreurs d'observation, car l'exactitude mathématique est impossible dans un domaine où les documents sont fournis, non par des machines, mais par les appréciations approximatives d'êtres humains sujets à l'erreur.

A l'heure qu'il est, combien peut-on trouver, même dans l'Atlantique nord, de carrés où le nombre d'observations soit suffisant pour donner la vérité presque absolue?

Il n'y en a pas beaucoup. Dans la majorité des cas, si on faisait le travail dont nous avons parlé tout à l'heure, avec 50, avec 100, avec 200 observations, etc., jusqu'au nombre réel des observations que l'on possède, on trouverait une différence plus ou moins grande entre les deux derniers tracés graphiques obtenus.

— Qu'en savez-vous? dira quelqu'un. Avez-vous consulté les auteurs des cartes?

Cela n'est pas nécessaire. Il existe un second moyen de vérification, inférieur sans doute à celui que l'auteur d'une carte peut employer, mais un moyen encore assez précis, qui n'exige pas la connaissance des chiffres d'observations. Le fameux adage : *Natura non facit saltus*, est vrai pour tous les phénomènes naturels. Si un vent quelconque est fréquent dans un parage, les vents des aires voisines le seront forcément plus ou moins. En d'autres termes, dans le tracé graphique des vents d'un carré, deux flèches contiguës ne peuvent pas être très dissemblables. Il faut qu'il y ait une certaine *continuité*, une absence de ressauts trop brusques, dans le polygone ou la courbe qui passe par les extrémités de toutes les flèches.

De même, si dans une région donnée, par exemple celle des alizés, vous rencontrez dans un carré une direction générale des vents tout à fait différente de celle de tous les carrés voisins — ce qui est encore un manque de continuité — vous pouvez affirmer à coup sûr une erreur provenant d'observations trop peu nombreuses. Ces explications suffisent à montrer comment la seule inspection d'une carte des vents peut renseigner le lecteur sur l'insuffisance des documents qui ont servi à la construire.

En revanche, toutes les fois que la continuité existe, soit entre les directions générales des vents de plusieurs carrés voisins, soit entre les flèches d'un même carré, soyez assuré que les images graphiques sont l'expression très approchée de la vérité.

Cependant il existe un genre de vérification qui tombe plus directement sous le sens de tout le monde. C'est la comparaison directe de deux cartes faites dans deux pays différents, avec des documents différents, par deux personnes qui ne se connaissent pas. Si les cartes faites dans ces conditions sont semblables, il n'y aura plus d'incrédulité possible, et l'exactitude de ces cartes deviendra évidente par une preuve *à posteriori*.

Arrivons donc à la comparaison directe des cartes américaines et des cartes françaises.

Le commodore Krafft a réuni dans ses cartes un certain nombre d'éléments météorologiques : fréquence des vents; intensité des vents; hauteur moyenne et variation diurne moyenne du baromètre; température moyenne et variation diurne des thermomètres sec et humide, dont la comparaison donne l'état hygrométrique de l'air; enfin, degré et variation diurne de la température de l'eau à la surface. Dans une note publiée par les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, le commandant Brault a annoncé la prochaine publication de cartes où seront étudiés à l'état isolé ceux de ces éléments qui lui paraissent utiles à la navigation; elles donneront par exemple les courants, la température de l'air et de l'eau, la distribution des pluies, des grains, des orages, des brumes, la proportion des tempêtes, l'état du ciel, les isobares moyens, etc. En attendant, comparons les cartes Brault et Krafft, au point de vue de la fréquence des vents.

Le procédé graphique employé par le commodore Krafft déroute un peu au premier coup d'œil. Mais on s'y accoutume vite. C'est celui qui a été inauguré par les Anglais dans la belle étude, connue sous le nom de *Carré n° 3*. Toutes les cartes que nous avons passées en revue jusqu'à présent indiquaient la direction du vent, non pas à la manière des girouettes, c'est-à-dire par une flèche qui marque d'*où* vient le vent, mais au contraire, par une flèche qui montre le point *vers lequel* le vent se dirige. Voulant probablement remédier à ce très léger inconvénient, M. Krafft fait partir ses flèches non du centre, mais de la circonférence inscrite dans le carré : la flèche du vent du nord-est, par exemple, partira du point de la circonférence situé au nord-est et se dirigera vers le centre. De plus, s'écartant de la méthode anglaise et française, il a admis que la somme de toutes les longueurs de flèches est égale au rayon. De cette manière, les carrés sont comparables entre eux, comme dans les cartes hollandaises; mais, en revanche, les flèches sont un peu courtes, et, comme elles sont distribuées tout autour de la circonférence, on mesure moins facilement leurs longueurs relatives que dans le système à point de départ central.

Ces différences de procédé ne sont pas très importantes en somme.

Pour les faire toucher du doigt, il nous suffira d'indiquer par la figure 5 un des carrés des cartes mensuelles du commodore Krafft, qu'on pourra comparer aux cartes mensuelles du commandant Brault.

Comme les systèmes graphiques sont très différents d'aspect, on ne peut reconnaître au premier coup d'œil, entre les deux groupes de cartes, qu'une notable concordance. Même continuité dans la direction des alizés de nord-est, même situation et à peu près même dimension des cercles de calmes, même prédominance

des vents d'ouest dans les latitudes supérieures à 40°, voilà tout.

Pour arriver à une comparaison plus précise, nous avons choisi les cartes américaines d'août et de janvier, en les traduisant sous la forme graphique des cartes

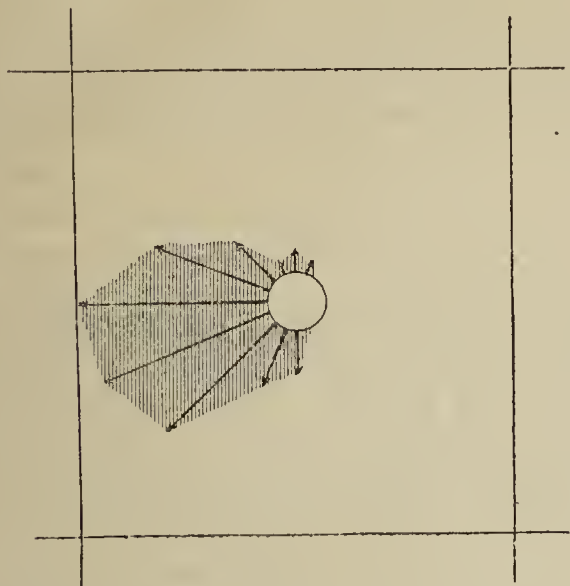


Fig. 5.

françaises, ou plutôt, craignant d'être influencé dans ce travail par une idée préconçue, nous avons confié la transformation à un dessinateur qui ignorait le but de son travail.

Le résultat a dépassé nos espérances.

La similitude des cartes est vraiment frappante. Il y a des carrés qui semblent calqués l'un sur l'autre. La plupart se ressemblent beaucoup. Ceux, beaucoup moins nombreux, qui diffèrent davantage, conservent pourtant une grande concordance du vent principal: or la connaissance du vent dominant est la seule vraiment essentielle pour les marins.

Partout où l'on observe une différence sensible, la cause de cette différence est facile à trouver, et on peut par conséquent dire lequel des deux carrés est le plus exact.

Empruntons quelques exemples aux cartes d'août.

Dans le carré qui mord sur la côte d'Afrique, un peu au sud du cap Vert, la carte Brault marque la prédominance de courants aériens dirigés vers l'est-nord-est, et causés par l'attraction des régions brûlantes de l'Afrique centrale. La carte Krafft fait moins sentir cette attraction et marque seulement un courant vers le nord-est. Cette différence, d'ailleurs secondaire, provient de ce que le carré américain a été fait avec quatre cent trente-six observations horaires, tandis que le carré français représente cinq cent vingt et une observations de huit heures, c'est-à-dire quatre mille cent soixante-huit heures.

Pour le carré situé immédiatement au nord de celui-ci, le polygone américain a des angles rentrants : la flèche des vents du nord, la plus longue de toutes, se trouve en disproportion choquante avec la flèche la plus voisine, celle des vents de nord-nord-ouest, qui est presque nulle. En outre, on ne sent pas dans ce carré la prédominance des vents de la région nord-ouest, causée par l'attraction des masses d'air ascendantes du continent. Cette attraction se fait très bien sentir dans le polygone correspondant de la carte française, qui, obtenue avec un nombre d'observations vingt fois supérieur, est d'une continuité extrême.

La supériorité des cartes françaises dans ces parages provient de ce que les marins américains ont moins souvent affaire que les Français sur les côtes du Sénégal.

Dans le carré qui est juste en face de Boston, les deux cartes se ressemblent davantage. Toutefois les Américains, étant chez eux, ont ici plus d'observations: aussi le polygone des vents de leur carré est-il d'une continuité qui satisfait complètement l'esprit.

Entre les parallèles de 50° et 55°, faute d'un nombre suffisant de documents, la carte française n'a que quatre carrés remplis. La carte américaine les a presque tous. Elle a même, grâce aux observations anglaises dont s'est servi le commodore Krafft, un bon nombre de carrés dans la rangée de 55° à 60°, et c'est un supplément d'indications, qui, bien qu'il ne s'étende pas aux mois d'hiver, est néanmoins très précieux.

On sait que l'île de Terre-Neuve, ancienne possession française, passa à l'Angleterre par le traité d'Utrecht; mais que l'une des clauses des traités de Paris (1763) et de Versailles (1783) conservait à la France le droit de pêche sur les côtes de cette île. Si l'on avait dit aux négociateurs de ces traités que les événements politiques de la seconde moitié du XVIIIe siècle auraient quelque influence sur les cartes nautiques de la fin du siècle suivant, on n'aurait sans doute réussi qu'à exciter chez eux un fort accès d'hilarité.

Pourtant les faits sont là : grâce aux pêcheries, la marine française possède de nombreux documents sur les vents des environs de Terre-Neuve, et, conséquence toute naturelle des anciens traités, les carrés de la carte française d'août dans ces parages ont des polygones plus continus que ceux de la carte américaine.

Mais, la pêche n'ayant lieu que dans la saison chaude, l'effet des traités ne se fait plus sentir dans la carte française de janvier.

Revenons sur les côtes d'Europe. En face du cap Saint-Vincent, il n'y a qu'une seule flèche, celle des vents du nord, qui concorde dans les deux cartes. Mais les documents de la carte française sont beaucoup plus nombreux : d'où exactitude et continuité plus grande.

Immédiatement au-dessus du cap Finistère espagnol, la discontinuité absolue du polygone américain doit, de même, céder le pas à la belle courbe continue de l'autre carte.

En face de Brest, il y a deux carrés de même latitude qui méritent une attention particulière. La carte

Krafft, dans ces parages où l'on trouve des vents de toutes les directions, accuse une légère prédominance des vents du sud-ouest, tandis que la carte française donne comme plus fréquents les vents d'ouest et même du nord-ouest. D'où provient cette différence? Elle ne peut être attribuée à la différence des nombres d'observations : il faudrait, pour que cette explication fût la bonne, une grande discontinuité dans le polygone américain. Or cette grande discontinuité n'y est pas.

Voici la véritable explication de cette apparente bizarrerie.

Tous les météorologistes savent aujourd'hui, grâce aux travaux de Leverrier, de Buchan et de Brault, que l'Atlantique nord est le siège d'un grand tourbillonnement de vents, dont le centre se trouve en été aux Açores, et qui tourne dans le sens des aiguilles d'une montre.

Les vents partent du centre en décrivant une spirale qui, pendant l'été, fournit des masses d'air toujours renouvelées aux vents de nord-ouest qui soufflent ordinairement dans le golfe de Gascogne, aux vents de sud-ouest et d'ouest qui pénètrent dans la Manche, enfin aux vents de sud-ouest qui balayent constamment l'Angleterre. Or les carrés de 5° ont 125 lieues de longueur du sud au nord; il est assez naturel que les navires français, passant ordinairement dans la partie sud des deux carrés qui sont en face de la Bretagne, y trouvent un peu plus de vents de nord-ouest, tandis que les navires anglais, que leur route fait passer dans la partie nord des mêmes carrés, y trouveront un peu plus de vents du sud-ouest. Nous avons déjà fait observer que le commodore Krafft s'est servi de documents anglais ajoutés aux documents américains.

Cet exemple montre combien il est nécessaire, dans les parages où les vents n'ont pas une direction quelque peu fixe, de rendre les carrés plus petits. Malheureusement, un carré de 1° étant 25 fois plus petit en surface qu'un carré de 5°, il faudrait avoir sous la main un nombre d'observations 25 fois plus considérable pour obtenir la même exactitude dans l'évaluation de la fréquence relative des diveres aires de vent.

Sans attendre l'époque où les cartes de 1° seront possibles, on pourrait dès à présent réaliser un progrès notable. Nous avons signalé entre les cartes Krafft et Brault certaines discordances, les unes causées par la trop grande dimension des carrés, la plupart provenant de nombres insuffisants d'observations. Quel avantage pour les deux marins, s'ils avaient pu échanger leurs documents numériques! Les deux groupes de cartes se seraient perfectionnés d'autant.

Mais le moyen d'échange le plus libéral, c'est la publication de tous les documents numériques des divers pays. Le commandant Maury avait publié ses chiffres, qui ont été utilisés pour toutes les cartes subséquentes, au grand profit de la navigation et de la science; le commandant Brault a publié dans les *Annales du bureau central météorologique* les chiffres d'environ 240 000 observations. De pareils exemples devraient être suivis.

Quoi qu'il en soit, l'apparition des deux groupes de cartes dont nous avons essayé de faire rapidement l'examen comparatif est un événement scientifique important, qui édifiera les marins et les météorologistes de tous les pays sur le degré précis d'exactitude où sont parvenues les cartes mensuelles des vents.

III.

Arrivons aux résultats théoriques des cartes marines. Tout le monde sait aujourd'hui qu'il n'existe aucune opposition entre les vues théoriques et les résultats pratiques d'une science : toute découverte fait espérer pour un avenir plus ou moins lointain un accroissement d'utilité et de bien-être. Mais il est certain que l'homme a des appétits intellectuels tout aussi impérieux que ses besoins matériels. En supposant même que cela n'eût jamais dû servir à rien, l'homme aurait recherché la vérité pour elle-même; il aurait éprouvé une jouissance infinie à connaître les lois de notre univers, à poursuivre jusqu'au plus lointain de l'espace les mouvements des astres, à savoir que telle étoile, telle nébuleuse située à des millions de milliards de lieues de nous est faite des éléments mêmes dont se compose notre pauvre terre.

Et, sans aller si haut ni si loin, imaginez quelles nobles émotions dut ressentir le lieutenant Maury, lorsqu'il parvint à embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble des mouvements de l'atmosphère tout entière!

Sa théorie certes péchait en plus d'un point. La réalité, l'erreur et l'hypothèse non démontrée s'y mêlaient à doses inégales. Mais il fallait une prodigieuse puissance d'esprit pour construire l'édifice grandiose dont les belles proportions étonnèrent et charmèrent ses contemporains.

Avant lui, on n'avait étudié la question que par le détail. Les seuls phénomènes bien constatés étaient les calmes équatoriaux, les moussons, les alizés et le tourbillonnement des cyclones dans les régions intertropicales.

Un météorologiste allemand, Dove, avait essayé, il est vrai, d'aller plus loin, d'expliquer le phénomène alors mystérieux de la rotation des vents, qui se produisait dans nos régions tempérées ; mais ses recherches n'avaient abouti qu'à la conception du courant équatorial et du courant polaire, hypothèse nébuleuse qui n'a pas même eu le mérite de susciter des recherches nouvelles et par conséquent de faire découvrir des faits nouveaux.

Maury fut donc un véritable initiateur.

Sa théorie d'ensemble est très simple. Il suppose la

terre divisée en deux parties à peu près égales par la bande des calmes équatoriaux ; au-dessus et au-dessous de l'équateur, les vents alizés, dont la direction générale est de l'est, sont bornés par deux nouvelles bandes de calmes situées vers les tropiques ; puis viennent les vents d'ouest des régions tempérées et enfin les calmes des pôles. Voilà pour la surface. Quant aux mouvements dans l'épaisseur de l'atmosphère, ils sont ascendants à l'équateur et aux pôles, descendants sur les tropiques.

Pour rendre sa théorie plus saisissable, Maury prend une molécule d'air au pôle nord, la suit dans son ascension, la voit parcourir les régions supérieures en marchant vers l'équateur, descendre au tropique du Cancer, devenir partie intégrante de l'alizé inférieur de nord-est, quitter la terre dans la région des calmes équatoriaux, devenir contre alizé supérieur, descendre au tropique du Capricorne, devenir courant nord-ouest de surface dans les mers du sud et arriver enfin au pôle sud, où elle s'élève de nouveau dans les régions supérieures. De là, elle suit le parcours inverse, descendant au tropique du Capricorne, devenant alizé inférieur de sud-est, s'élevant de nouveau à l'équateur pour devenir alizé supérieur de sud-ouest, descendant au tropique du Cancer, et faisant enfin partie des courants de surface sud-ouest. Pour arriver de nouveau au pôle Nord dans son voyage du pôle Nord au pôle Sud et retour, sa trajectoire peut être assez exactement représentée par deux chiffres 8 couchés, qui partiraient des deux pôles et se toucheraient à l'équateur.

C'est l'examen des cartes marines qui avait permis au célèbre météorologiste américain de formuler cette théorie. Bien entendu, il ne s'agit ici que des vents généraux, abstraction faite des troubles accidentels. C'est ainsi que, dans un cours d'eau torrentueux, la direction générale du courant est une ligne parallèle aux deux rives, abstraction faite des nombreux tourbillons et remous qui peuvent masquer au premier coup d'œil le mouvement d'ensemble.

A priori, on peut dire que Maury s'avançait beaucoup quand il affirmait le mouvement ascensionnel des molécules d'air aux deux pôles. Il n'en savait rien et n'en pouvait peut-être rien savoir à cette époque, faute de documents. De plus, sa théorie ne tenait pas assez compte de l'existence des continents qui compliquait le problème, surtout dans notre hémisphère.

Après le congrès de 1853, on aborda le problème par une autre face ; un nouveau moyen de recherche fut introduit dans la science par la conception des lignes *isobares*, c'est-à-dire des lignes formées par les points où la pression barométrique est la même. Buchan dessina sur le globe les lignes *isobares moyennes*, c'est-à-dire celles où la pression moyenne est la même soit pendant l'année entière, soit pendant l'été, soit pendant l'hiver. Ce travail fut fait principalement pour l'hémisphère nord, où les documents abondaient, sur mer aussi bien que sur terre. On s'aperçut que les isobares, semblables aux courbes de niveau des cartes géographiques, se replient souvent en courbes fermées plus ou moins circulaires ou elliptiques. Quand la pression maxima est au centre, les vents partent du centre et vont vers la circonférence en s'inclinant graduellement vers la droite ; quand la pression minima est au centre, les vents affluent vers ce centre en spirale inverse. De la sorte, on put arriver, par voie indirecte, à une vue déjà plus exacte des mouvements de l'air. On trouva qu'en hiver les continents, en dehors des régions torrides, sont le siège de grands maximums de pression et de grands mouvements tournants directs, c'est-à-dire dans le sens des aiguillles d'une montre. En été, au contraire, les mêmes continents sont le siège de minimums de pression, avec mouvements tournants inverses. Pour notre hémisphère, la théorie des zones de Maury semblait être fausse. Elle l'était à moitié, tout au plus.

Une fois qu'on eût tiré des cartes d'isobares moyennes cette première approximation, il fallut revenir aux cartes de vents, qui étaient un moyen de recherche plus précis, grâce au plus grand nombre d'observations dont elles pouvaient disposer. C'est alors que parurent les cartes trimestrielles du commandant Brault, qui embrassaient toutes les mers du globe et qui constituaient un grand progrès, au point de vue de l'exactitude, sur toutes les cartes générales antérieures.

Les cartes marines, avec leurs millions d'observations, permettent de tirer des conclusions toujours positives. Elles disent le dernier mot sur certains points controversés. Elles détruisent une fois pour toutes certaines erreurs. Là même où elles se rencontrent avec une affirmation antérieure fondée sur des documents incomplets, mais des documents bien interprétés par quelque observateur sagace, elles donnent à cette affirmation beaucoup plus de poids et, en outre, elles la précisent grandement.

Prenons un exemple pour éclaircir ces considérations générales sur l'utilité théorique des cartes marines.

Après l'établissement de la météorologie télégraphique terrestre, Leverrier, voulant élargir son œuvre, fit construire, pour le second semestre 1864 et pour toute l'année 1865, des cartes journalières qui indiquaient sur toute l'Europe et l'Atlantique nord la forme des isobares et la direction des vents. Tout le monde put constater alors que l'Atlantique, à la hauteur des Açores, est presque constamment couvert dans toute sa largeur par un vaste maximum de pression dont la forme et la dimension varient d'un jour à l'autre. En 1868, le météorologiste écossais Buchan, ayant calculé les isobares moyens de l'Atlantique nord, constata de nouveau d'une façon plus précise l'existence de ce maximum constant, été et hiver. On savait d'ailleurs

que les vents de surface vont s'éloignant des centres de haute pression, et cela devait suffire pour indiquer l'existence d'un tourbillonnement direct dans ces parages.

Sur ces entrefaites, le commandant Brault commença la construction de ses cartes des vents. Celle de l'Atlantique nord fut la première terminée, vers 1872. Leur auteur, en calculant la direction du vent moyen dominant dans chaque carré de 5°, obtint comme résultat de ce travail graphique une superbe spirale ou plutôt une série de spirales qui partaient toutes du point central des Açores. Aucun des observateurs précédents n'avait pu avoir l'idée précise de cet « immense tourbillon d'où s'échappent les vents d'ouest des latitudes élevées et cette grande gerbe des alizés qui, se courbant insensiblement, traverse l'Atlantique en formant sur sa route les alizés de nord-est ».

Aussi, quelle que soit l'importance des travaux antérieurs, c'est sur les résultats trouvés par le commandant Brault que les météorologistes se sont appuyés depuis lors, quand ils ont eu à parler de la circulation de l'Atlantique nord. C'était là une des pierres désormais inébranlables de l'édifice théorique futur.

Cette découverte amena le commandant Brault à la théorie des tourbillons, qui rejetait dans l'ombre celle de Maury. Au lieu d'une *bande* de calmes au tropique du Cancer, on avait trouvé un *centre* de tourbillon. N'était-il pas très probable qu'on trouverait la même chose sur les autres mers?...

C'est encore aux cartes Brault ou plutôt à l'interprétation de ces cartes par leur auteur, que revient l'honneur d'avoir résolu définitivement la question des calmes équatoriaux de l'Atlantique. Maury, préoccupé de l'idée de zones, avait attribué sans doute au manque de documents l'absence de calmes sur certains points de l'équateur ; il avait voulu voir une zone de calmes dans cette région : les cartes Brault, interprétées sans parti pris, montrèrent qu'il n'en était rien. Les calmes forment non une bande, mais une ellipse relativement exiguë, qui se déplace avec les saisons. En été, ils se trouvent au milieu de l'Atlantique ; en hiver, ils se réfugient près des côtes d'Afrique.

Les cartes indiquaient quelque chose de plus : elles montraient qu'à l'équateur, à l'ouest des calmes, les vents se dirigent vers le golfe du Mexique, siège d'un éternel courant ascendant ; à l'est des calmes, c'était le contraire : les vents étaient attirés vers la cheminée d'aspiration du Sahara. Ainsi s'expliquait dans cette région l'absence de vents, que Maury croyait provenir des alizés contraires dont les vitesses se seraient neutralisées.

Il était tout simple de supposer que la circulation du globe entier s'expliquait de même : sur certains points du globe, cheminées d'aspiration et spirales convergentes ; sur d'autres, tels que les Açores, chute des masses d'air et spirales divergentes.

Si cette théorie eût été la vraie, celle de Maury n'existait plus.

Toutefois, retenu par une méthode scientifique très sévère et par conséquent très sûre, le commandant Brault se méfiait de ses propres conclusions. Il ajoutait, après avoir adopté l'hypothèse admise : « Ce tableau si simple et si grandiose, qui est d'accord, il est vrai, avec des centaines de mille d'observations, n'est encore que l'expression d'une conviction hypothétique ; et de ces sortes de convictions, si bien fondées qu'elles puissent paraître au premier abord, il faut savoir se méfier, surtout en météorologie, où (témoin la question des cyclones, des *tornados* et des *trombes*) les plus savants semblent parfois si convaincus de choses absolument contraires. » (*Circ. atm.*, p. 76.)

La suite montra combien il avait eu raison de se méfier. En effet, quand il eut réuni sur les cartes de toutes les mers les millions d'observations dont il pouvait disposer, il s'aperçut que partout ailleurs les zones de Maury reparaissaient très nettement. Les météorologistes européens, étudiant surtout la circulation des continents, avaient trouvé des mouvements tourbillonnaires ; le commandant Brault, étudiant celle d'un Océan resserré entre des continents, avait trouvé la même chose ; mais aussitôt que l'espace s'élargissait un peu, dans le Pacifique nord et à plus forte raison dans toutes les mers du sud, c'était une autre affaire. Maury avait raison, en ce qui concerne l'existence de zones dans les environs des tropiques. C'est tout au plus si l'on trouvait dans ces régions un léger tourbillonnement à l'ouest de l'Afrique méridionale et à l'ouest de l'Amérique méridionale.

Aussi une note publiée par le commandant Brault dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences du 8 décembre 1879 présentait-elle la question sous une nouvelle face ; ou plutôt elle revenait à la théorie de Maury, presque intacte pour l'hémisphère sud et modifiée seulement pour l'hémisphère nord. Nous citerons de cette note le passage principal, qui la résume clairement.

« La circulation atmosphérique, si la terre était complètement couverte d'eau, se ferait par zones... Mais la présence des continents détruit l'harmonie de cette circulation (deuxième partie du problème). Les continents créent d'abord des régions de calmes dans les parages équatoriaux, et, en dehors de ces parages, de grands centres d'action autour desquels le vent tourne, soit dans un sens, soit dans l'autre (loi de Buys-Ballot), en se rapprochant du centre ou en s'en éloignant... »

Pour mieux faire comprendre quelle part le commandant Brault fait à la théorie américaine des zones et à la théorie européenne des tourbillons, nous citerons aussi le passage suivant de son article *la Météorologie nouvelle*, publié dans la *Nouvelle Revue* du 15 juin 1883 :

« Il existe donc, au fond de cette question de la circulation générale de l'atmosphère, une circulation de vents par zones, modifiée dans certaines régions et principalement dans l'hémisphère nord, par l'effet des continents. La circulation par zones est le premier terme de l'équation cherchée, pour parler le langage astronomique ; c'est en quelque sorte la *circulation normale* à la surface du globe ; les modifications ou les perturbations apportées par l'influence terrestre n'en sont que le second terme, lequel, dans certains cas et pour certaines régions, peut devenir le terme dominant. Ces deux termes réunis donnent seuls la solution intégrale de la question posée, et le défaut des deux théories que nous avons discutées précédemment est d'avoir pris chacun des deux termes pour la solution complète. »

Nous ne voulons pas prétendre que ces idées si précises n'aient jamais été soupçonnées et même plus ou moins clairement énoncées. Mais il en est de cette vue générale comme du tourbillon de l'Atlantique. Le commandant Brault a le mérite de la tirer directement des faits, en l'appuyant sur un nombre d'observations qui dépasse de beaucoup tout ce dont pouvaient disposer les météorologistes antérieurs. Jusqu'au jour où de nouvelles cartes, encore plus riches en documents positifs, viendront modifier ou plutôt compléter sur certains points les données actuelles, c'est sur les cartes trimestrielles du commandant Brault que devront s'appuyer les météorologistes de tous les pays, pour ce qui concerne la circulation générale des vents à la surface des mers.

Ces cartes trimestrielles ont encore apporté la lumière sur un autre point. Il était convenu, depuis le commandant Maury, que les régions qui bordent les alizés près des tropiques, dans les deux hémisphères, étaient des bandes de *calmes* et de *brises légères variables*. Faute de cartes donnant l'intensité des vents, cette assertion n'avait pu être ni vérifiée ni contestée ; mais les cartes du commandant Brault ont montré, d'une façon définitive, que les prétendues brises légères sont des vents assez violents, dont l'intensité dépasse même celle des alizés voisins. Et la connaissance de ce fait, très utile aux marins dans la pratique, corrige en même temps une erreur théorique importante.

Voilà bien des services rendus par les cartes nautiques. Néanmoins le dernier mot n'est pas encore dit. Que se passe-t-il, là où ces cartes ne fournissent pas de documents, dans l'hémisphère sud par exemple, au delà du soixantième degré ? Le commandant Brault, avec une réserve scientifique dont on ne peut que le louer, s'abstient d'énoncer une opinion quelconque là-dessus. Peut-être serait-il possible d'aller un peu plus loin ; d'accepter comme une hypothèse très probable l'opinion de Coffin, de Voéikof, etc., etc., basée sur un nombre de documents encore un peu restreint, celle de l'existence d'un tourbillonnement descendant sur les deux pôles. Peut-être pourrait-on aussi essayer de pénétrer plus avant dans la constitution intime des bandes de vents variables voisines des tropiques nord et sud. Mais ce serait une digression qui élargirait encore les dimensions de cette étude.

Contentons-nous pour cette fois d'avoir indiqué d'une façon aussi précise que possible les résultats définitivement fournis à la météorologie par les cartes nautiques en général, et par celles du commandant Brault en particulier.

E. Durand-Gréville.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL GOURRET

La faune pélagique du golfe de Marseille.

Comme l'indique le titre de la thèse récemment soutenue par M. Gourret devant le jury de la Sorbonne, il y a là deux travaux bien distincts : l'un qui consiste en considérations générales, et l'autre qui constitue une courte monographie anatomique. M. Gourret ne nous en voudra pas si nous lui disons que nous eussions préféré un seul travail — le premier — plus développé et plus étendu. En effet, les monographies aujourd'hui ne font guère défaut dans la science, et la tendance à n'embrasser que des questions restreintes et limitées va toujours croissant. Tel naturaliste vit d'un mollusque, tel autre, d'un ou de plusieurs protozoaires ; celui-ci se consacre à l'oursin, celui-là ne voit dans la nature que les vers : je ne cite que pour mémoire ceux qui passent leur vie — quelquefois longue — à dessiner des coquilles de moules ou d'huître. Évidemment, il est plus aisé, une fois que l'on connaît un peu un groupe d'animaux, de s'en tenir à l'étude de celui-ci, de signaler les petits points qui ont pu échapper à d'autres observateurs ; mais cela n'est guère philosophique, c'est de l'anatomie, ce n'est pas œuvre de naturaliste véritable. Les monographies abondent aujourd'hui : elles sont assurément très utiles, mais les notions générales ne font que peu de chemin. Aussi est-ce avec un véritable plaisir que l'on voit paraître — *rari nantés* — les travaux qui sortent un peu du moule ordinaire et qui ont trait à des questions générales. La thèse de M. Gourret sort tout à fait du cadre commun, et c'est pour cette raison précisément que nous l'eussions voulue plus développée.

Quoi qu'il en soit, ce travail présente une grande utilité. En effet, à l'heure qu'il est, le vent est aux laboratoires maritimes : la France en renferme déjà un assez grand nombre, et la Méditerranée, à elle seule, est fort riche. Mais que connaît-on, à ne consulter que les livres, sur la faune de nos deux mers? Peu de chose, et ce peu, il le faut chercher dans des travaux épars, souvent anciens, plus souvent en-

core ignorés ou oubliés malgré leur mérite. Les travaux du genre de celui de M. Gourret comblent donc une lacune : le naturaliste qui veut étudier tel ou tel animal pélagique sait s'il peut le trouver aux environs de Marseille, en quel point, dans quelles circonstances.

Ajoutons que le travail de M. Gourret peut et doit être continué et étendu, de façon telle qu'il constitue une sorte d'inventaire, où le naturaliste puisse trouver des renseignements concernant les diverses espèces qui se rencontrent dans la Méditerranée, leur habitat, la manière de les prendre, en un mot, concernant l'histoire naturelle des animaux marins. Faire de l'histoire naturelle proprement dite n'est pas toujours chose aisée dans une mer sans marée, où le naturaliste n'a pas la facilité d'aller lui-même chercher contre les rochers, sous les pierres, dans les flaques, pour voir comment les animaux se dissimulent et où ils se nichent ' tout se fait par dragages ou par scaphandre. Or draguer est une opération longue, et le scaphandre n'est pas un instrument des plus aisés à manier. Il faut beaucoup de temps, beaucoup d'expérience et de pratique, pour arriver à connaître la répartition des animaux, beaucoup plus que dans l'Océan, où toute une partie de la faune peut être observée directement et *in situ*. D'autre part, cette expérience est précieuse à acquérir pour les naturalistes qui, destinés à des voyages lointains dans des mers sans marée, ne sauraient, sans elles, amener au jour les merveilles que recèlent les mers des tropiques. Cette expérience, M. Gourret la possède, et il nous en fait part.

M. Gourret distingue trois catégories d'animaux pélagiques : les formes larvaires d'animaux côtiers, qui ne sont point véritablement pélagiques ; puis les pélagiques vrais, habitants de la haute mer, parfois jetés à la côte par les courants ou les vents, et enfin, les pélagiques littoraux ou côtiers, qui habitent normalement le long des côtes. Nous laisserons de côté ce qui a trait aux formes larvaires.

Les pélagiques côtiers sont, les uns transitoires, les autres permanents. M. Gourret entend par là séparer les organismes ou individus devenant nageurs, pour la dispersion des produits sexuels, de ceux qui sont des formes larvaires persistantes, adaptées à la vie pélagique errante. Ces pélagiques permanents, M. Gourret les divise encore en deux catégories, selon qu'ils sont larvaires ou adultes. En général, les larves se tiennent encore plus près de la côte que les pélagiques côtiers; ils quittent la surface de la mer dès que celle-ci est agitée, ou lorsque le soleil se couche.

De ces pélagiques côtiers à facies larvaire, ont dû se détacher, d'après M. Gourret, deux rameaux : l'un, comprenant les pélagiques adaptés aux grands fonds; l'autre, les pélagiques qui ont quitté le rivage pour s'établir en pleine mer et qui sont des pélagiques actifs à facies larvaire. L'auteur étend la question en y faisant rentrer l'étude des diverses adaptations à la vie pélagique active. Tels pélagiques côtiers sont des adaptations pélagiques d'animaux littoraux sous-marins (divers crustacés, entre autres) ; chez eux, les organes locomoteurs ont subi des changements sensibles : les nageoires des poissons pélagiques ont acquis un développement considérable; les autres systèmes et organes n'ont guère varié.

En passant, M. Gourret étudie la question des pélagiques lacustres. Pour Porel, on le sait, les pélagiques lacustres ont d'abord été côtiers : ils sont devenus pélagiques par le fait des circonstances, surtout des vents et courants qui les ont sans cesse rejetés au large. A cette manière de voir, M. Gourret objecte que les pélagiques lacustres sont de bons nageurs qui pourraient fort bien lutter contre vents et courants pour se maintenir où cela leur plaît, et en définitive, il pense que les pélagiques lacustres ne sont que des pélagiques côtiers marins, inclus dans des golfes, qui se sont, à des époques plus ou moins reculées, séparés de la mer, grâce à des barres ou à des exhaussements, et qui se sont peu à peu transformés en lacs d'eau saumâtre, puis d'eau douce. Ainsi s'expliquerait la présence, dans les lacs, de pélagiques côtiers, à l'exclusion de pélagiques de haute mer.

Venons-en maintenant aux pélagiques vrais, adaptations de formes littorales à la vie en haute mer.

Les uns sont actifs — munis d'organes locomoteurs; — les autres en sont dépourvus et ne sont déplacés que par vents et courants : ce sont les pélagiques passifs.

Les pélagiques actifs se ramènent à trois types : ce sont des persistances pélagiques d'organismes temporairement errants, ou des adaptations à la haute mer, de pélagiques cotiers à facies larvaire ou à facies adulte.

Comme exemple du premier cas, celui d'organismes temporairement errants ayant persisté sous la forme pélagique, on peut citer les acalèphes, les cténophores, etc.; comme pélagiques actifs à facies larvaire, on remarque les siphonophores (apolémies, agalmes), des stéropodes. Enfin, en fait de pélagiques actifs à facies adulte, on peut citer les noctiliques, les salpes et pyrosomes. Les pélagiques passifs sont les velelles, physalies. M. Gourret y joint les radiolaires, foraminifères, etc.

De la seconde partie de la thèse de M. Gourret, nous ne dirons rien : lui-même avoue qu'elle ne renferme pas grand'chose de neuf. « Les plans anatomiques et la structure des divers organes ne s'éloignent pas sensiblement des diverses espèces étudiées jusqu'à présent. Quant aux différences que cette étude m'a présentées, notamment la position de la bouche, de l'anus, etc., elles me paraissent, dit-il, devoir être attribuées plutôt à des erreurs d'observation qu'à une différence réelle entre espèces si voisines les unes des autres. »

Le résumé que nous venons de donner du premier travail de M. Gourret n'aura certainement pas paru bien clair au lecteur. La faute en est un peu à M. Gourret, qui a cru rendre le sujet plus clair en y établissant des coupes trop nombreuses, des subdivisions minimes. A vrai dire, M. Gourret eût pu nous fournir un travail des plus intéressants, s'il avait compris le sujet autrement. Encore ne faudrait-il que peu de chose pour modifier son plan dans le sens indiqué. Si M. Gourret voulait faire œuvre plus utile et très intéressante, il devrait laisser un peu de côté les théories pour s'appliquer, surtout à l'étude des faits, pour étudier les

mœurs des animaux pélagiques, rechercher dans quelles conditions ils vivent habituellement, et en esquisser l'histoire naturelle. Il ferait ainsi à la fois un inventaire — qui existe du reste dans sa thèse — et une étude d'histoire naturelle qui rendrait les plus grands services aux travailleurs. En somme, l'idée de M. Gourret est fondamentalement bonne : elle voudrait être un peu modifiée, et surtout élargie. Ainsi reprise et développée, il en pourrait tirer un travail qui ferait grand honneur à son maître actif et entreprenant, M. le professeur Marion, dont le laboratoire va sans cesse se développant et représente un centre scientifique dont l'importance s'accroît chaque année.

VARIÉTÉS

Un incident au Muséum.

Plusieurs journaux ont entretenu le public d'incidents qui se sont passés au Muséum, incidents graves pour la dignité et l'indépendance de la chaire d'anatomie comparée que j'ai l'honneur d'y occuper et le devoir de défendre. Voici les faits; il n'est peut-être pas sans intérêt de les porter à la connaissance de tous, au moment où l'on discute beaucoup la part d'autonomie qu'il conviendrait de laisser aux Facultés.

Au commencement de novembre, l'Assemblée des professeurs du Muséum décida subitement d'enlever à mon service deux salles, pour les attribuer au service de la paléontologie stratigraphique, qui venait cependant de recevoir un accroissement de locaux considérable.

La délibération qui me touche, et que j'ai par conséquent le droit d'examiner ici, porte que la collection de squelettes de bœufs déposée *provisoirement* dans ces salles en sera enlevée, et lesdites salles *rendues* à la paléontologie. Or ce sont là deux allégations absolument inexactes. Je mets au défi qu'on prouve que la collection de squelettes de bœufs ait jamais été mise dans ces salles à titre *provisoire*, et non définitif : je mets au défi qu'on prouve que ces salles aient jamais appartenu à la paléontologie stratigraphique à laquelle on prétend les *rendre*.

Malheureusement, on ne s'est pas donné le temps d'examiner l'affaire. On était si pressé que l'honorable directeur du Muséum, M. Frémy, voulut même faire exécuter *manu militari* la décision prise, alors que j'en avais appelé au ministre de l'instruction publique.

L'affaire en est là. Mes deux salles sont fort peu de chose, bien que je ne voie pas trop où l'on mettra les squelettes de bœufs. Mais une grave question de principe est engagée. Chaque professeur de l'enseignement supérieur reçoit, en vertu de sa nomination, des locaux, un personnel, la disposition d'un budget, etc. Quelque autonomie qu'on donne à un corps enseignant — Muséum ou Faculté — il est absolument inadmissible que ce corps enseignant puisse, de sa pleine autorité, tailler, rogner, dans le service d'un professeur au bénéfice d'un autre. Il est clair que la corporation peut et même doit proposer les changements intérieurs qu'elle croit avantageux. Mais il appartient évidemment au seul pouvoir administratif, au pouvoir qui a nommé les professeurs, de rendre ces modifications définitives et de prononcer en dernier ressort. Ceci ne se discute pas, c'est le bon sens même. Autrement il n'y aurait plus aucune garantie pour personne, ni aucune indépendance en face de collègues armés du droit de vous dépouiller.

J'ignore quelle décision prendra le ministre dans le conflit actuel. Mais il suffira qu'il se prononce, qu'on sache qu'on peut en appeler à lui, pour que chacun se sente protégé et garanti contre des majorités irresponsables, et par suite exposées à devenir facilement tyranniques.

G. Pouchet,
Professeur d'anatomie comparée au Muséum.

REVUE DE STATISTIQUE

La commission chargée de réorganiser notre statistique officielle garde un profond silence. On ignore ce qu'elle a déjà fait et ce qu'elle se propose de faire. Est-elle partisan d'un service de statistique unique, centralisant et publiant sous sa direction, comme en Italie, les travaux de tous les ministères? Ne veut-elle qu'une commission centrale de statistique purement consultative, c'est-à-dire se bornant à donner son avis sur les améliorations à introduire dans ces mêmes travaux? Peut-être ferait-elle sagement de s'en tenir à une création de cette nature, qui, ne désorganisant aucun service, aurait l'avantage de stimuler le zèle des directeurs des bureaux de statistique et de leur ouvrir des horizons nouveaux. Mais, pour remplir efficacement sa mission dans ce dernier sens, il faut qu'elle connaisse les publications étrangères. Il en est de fort remarquables, comme notre Revue en fournit quelquefois la preuve, et nous continuerons à les signaler avec l'espérance que nos analyses seront lues dans les régions intéressées, et qu'elles y feront naître le désir de les posséder. Nous avons eu l'occasion de constater personnellement que les chefs des bureaux de statistique de l'étranger ont toutes les nôtres. Il est vrai que tous, ou le plus grand nombre, connaissent les langues étrangères et surtout le français. Espérons qu'un jour, dans la mesure des extinctions, on exigera de nos directeurs la même aptitude spéciale.

I.

DOCUMENTS FRANÇAIS.

Revenons, à l'occasion d'une publication récente afférente à l'année 1880, à la statistique pénitentiaire. Malgré des imperfections qui disparaîtront successivement, le document publié par le ministère de l'intérieur est une très instructive monographie, qui met notamment en lumière des faits

graves dont on n'a généralement qu'une connaissance très imparfaite. En voici quelques-uns :

Nous avons trois catégories de prisons : les prisons pour les longues peines (maisons centrales de force et pénitenciers agricoles) ; les prisons pour les courtes peines (maisons d'arrêt, de justice et de correction; enfin les prisons pour les jeunes détenus condamnés pendant leur minorité (maisons d'éducation correctionnelle). Les premières sont destinées aux condamnés à plus d'un an de détention; elles appartiennent à l'État. Les secondes reçoivent les condamnés à des peines moindres; elles sont la propriété des départements. Des troisièmes, les unes appartiennent à l'État, les autres à des particuliers ou associations.

Le dépôt des forçats attendant, à Saint-Martin-en-Ré, leur envoi dans une colonie pénitentiaire, forme, à la rigueur, une quatrième catégorie de prisons, mais de peu d'importance. Nous l'omettrons dans la courte analyse qui va suivre.

Les prisons des trois autres catégories contenaient, au 31 décembre 1880, 54 196 détenus, dont 45 665 hommes ou garçons, et 8941 femmes ou filles. Le nombre des incarcérés paraît être en voie de diminution, au moins en 1880, par rapport à 1879. Nous ne savons rien des années antérieures, dont il eût été cependant utile de reproduire les résultats généraux.

Cette diminution, si elle est réelle, ne s'explique guère; car la statistique criminelle nous signale la marche presque constamment progressive des crimes et délits, des délits surtout.

Disons, en passant, que les étrangers jouent un certain rôle dans notre criminalité. Sur les 848 forçats attendant leur transfèrement, 82 étaient d'origine étrangère, et outre ceux de même origine condamnés à des peines moindres que les travaux forcés, l'autorité a dû en expulser et faire reconduire à la frontière 4708. C'est ainsi que ces expatriés, volontairement ou non, reconnaissent l'hospitalité que nous leur accordons.

Ce sont les prisons de courtes peines qui ont toujours le plus grand nombre de détenus. Chose triste! sur 382 de ces maisons, le régime cellulaire n'est appliqué que dans 8. Elles sont donc de véritables écoles de crimes. C'est là, en effet, que se forment ces redoutables associations de misérables, qui nous assassinent, la nuit, dans les rues peu fréquentées, ou fracturent, armés de toutes pièces, nos portes et nos fenêtres, terrifiant leurs victimes et les forçant même quelquefois à assister à leurs déprédations. Et l'on s'étonne du mouvement toujours croissant des récidivistes et des infractions de toute nature à la loi pénale! Ce qui est certain, c'est qu'à aucune époque, le *banditisme*, c'est-à-dire le vol et l'assassinat par des malfaiteurs en *bandes*, ne s'est plus rapidement développé.

On évalue entre 75 et 100 millions la somme nécessaire pour convertir en cellulaires les prisons dites du régime commun. Ne vaudrait-il pas mieux que l'État, au lieu d'aider, par des subventions exagérées, des communes purement rurales, à construire des écoles monumentales, se fît céder ces prisons par les départements, au grand allégement de leurs budgets, et consacrât une notable partie des subventions scolaires à accroître le nombre des établissements cellulaires. Ce serait peut-être la meilleure et, en définitive, la moins coûteuse solution de la question des récidivistes.

Quoique le document officiel soit muet à ce sujet, nous croyons que le régime en commun existe également dans les maisons centrales et dans les maisons d'éducation correctionnelle.

Voici maintenant quelques données sur l'état sanitaire, le renseignement le plus important à nos yeux, des trois catégories de prisons en 1880 :

1° *Maisons centrales.* — La population moyenne a été, pour les hommes, de 14 268. Sur ce nombre, 11 415 ou 80 *pour* 100 *sont tombés malades;* 558 ou 4,90 pour 100 malades sont décédés. On a constaté 34 cas de folie ou 0,023 pour 100 détenus et 3 suicides (9 tentatives) ou 0,21 pour 100 détenus.

La population moyenne des femmes détenues a été de 2890; on a constaté 1735 cas de maladie ou 60 pour 100; 97 sont décédées ou 5,43 pour 100 malades; 11 cas de folie ont été observés, ou 0,038 pour 100 détenues. Elles n'ont commis ni suicides ni tentatives.

2° *Maisons d'arrêt.* — La population moyenne des hommes a été 18 684; 10 052 ont été malades, soit 53,80 pour 100 détenus; 798 sont décédés ou 7,33 pour 100 malades; 17 se sont suicidés ou 0,09 pour 100; 714 *ont été atteints d'aliénation mentale* ou 3,88 pour 100.

La population moyenne des femmes a été de 4374; le nombre des malades de 4024 *ou de* 92 *pour* 100 *détenues;* celui des décès de 180 ou de 4,47 pour 100 malades; le nombre des aliénées de 258 ou de 5,90 pour 100 détenues; celui des suicides de 3 ou de 0,068 pour 100.

3° *Établissements correctionnels.* — La population moyenne des garçons a été de 7285; 2403 ont été malades, ou 32,9 pour 100; 114 sont décédés ou 4,73 pour 100 malades; 4 ont été frappés d'aliénation mentale ou 0,054 pour 100.

La population moyenne des filles a été de 1774; 396 ou 22,32 pour 100 ont été malades; 30 sont décédées ou 7,56 pour 100 malades; on n'a constaté ni cas de folie ni suicide.

Ces rapports pour 100 (que nous avons dû calculer et qui devraient se trouver dans le *Rapport au ministre*) n'auraient de valeur scientifique que si nous avions pu les donner pour une série d'années, série qui nous manque.

Nous les récapitulons ci-après :

		Maisons centrales.	Maisons d'arrêt.	Maisons de correction.
Malades pour 100 détenus	Hommes . . .	80,0	53,80	32,9
	Femmes . . .	60,0	92,00	22,92
Décès pour 100 malades	Hommes . . .	4,90	7,33	4,73
	Femmes . . .	5,43	4,47	7,56
Cas de folie pour 100 détenus	Hommes . . .	0,023	3,88	0,054
	Femmes . . .	0,038	5,90	»
Suicides pour 100 détenus	Hommes . . .	0,021	0,091	»
	Femmes . . .	»	0,68	»

C'est dans les maisons centrales que les hommes ont le plus de malades, et dans les établissements correctionnels qu'ils en ont le moins. C'est dans les maisons d'arrêt que les femmes en ont le plus, et, comme les hommes, dans les prisons de la 3e catégorie qu'elles en ont le moins. En ce qui concerne ces dernières maisons, le petit nombre relatif des décès s'explique par la différence des âges. Le maximum des décès rapporté à 100 malades se rencontre, pour les hommes, dans les maisons d'arrêt, et, pour les femmes, dans les maisons correctionnelles. Pour les deux sexes, le maximum des cas de folie se déclare dans les maisons d'arrêt, surtout en ce qui concerne les femmes. On remarque des coefficients de folie exceptionnellement élevés pour les 2 sexes, mais surtout pour les femmes, dans les maisons d'arrêt.

Les suicides d'hommes et de femmes sont le plus nombreux dans les mêmes maisons.

Le bureau de statistique du ministère du commerce vient de publier à l'*Officiel* le résultat du mouvement de la population en 1883. L'excédent des naissances sur les décès a été de 96 843, contre 97 027 en 1882, 108 229 en 1881 et 61 940 seulement en 1880. Le nombre des départements qui perdent, chaque année, de leur population par l'excédent des décès, va toujours croissant; il a été de 29 en 1883 sur 87 (plus de 30 pour 100). Les départements viticoles occupent le premier rang parmi les perdants. La situation est un peu meilleure que dans les trois années précédentes en ce qui concerne les mariages : 284 512 contre 251 060, 282 979 et 279 046. Le nombre des naissances reste stationnaire : 937 944 contre 935 566, 937 087 et 920 177. Il est vrai qu'il en est à peu près de même des mariages. Le nombre des naissances naturelles s'est assez sensiblement accru : 74 213 contre 71 305 en 1882; 70 079 en 1881 et 68 227 en 1880. Cet accroissement est d'autant plus extraordinaire, qu'il ne coïncide ni avec une diminution des mariages ni avec une diminution des naissances légitimes.

Le Bureau de statistique municipale de Paris (le docteur Bertillon, directeur) vient de publier l'*Annuaire statistique de la ville de Paris* pour 1882. Cette excellente publication s'améliore, chaque année, au point de vue du nombre et de la valeur des documents. Pour mettre le lecteur en mesure d'apprécier son importance actuelle, il faudrait reproduire ici toute la longue nomenclature de la table des matières. En fait, c'est une étude complète des résultats du fonctionnement de l'ensemble des services administratifs et scientifiques de la ville. Nous recommanderons surtout le travail relatif au mouvement de la population, très probablement l'œuvre personnelle du directeur du service, digne héritier des aptitudes spéciales, comme démographe, de son savant père.

Nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'analyser les remarquables communications du *Bulletin de statistique* du ministère des finances. Le numéro d'août dernier contient deux documents d'un très grand intérêt. Ce sont : 1° la répartition des cotes foncières par quotités en 1835, 1842 et 1858; 2° la répartition des mêmes cotes d'après leur contenance (moins Paris, et 364 communes, non encore cadastrées, de la Corse, de la Savoie et de la Haute-Savoie).

Le premier de ces deux tableaux, quoique de date ancienne, sera consulté avec fruit comme indice du progrès incessant du morcellement. Il indique, en effet, par exemple, que les cotes de moins de 5 francs, qui formaient en 1835, 47,79 pour 100 de l'ensemble des cotes, en formaient 56,97 en 1858. Les cotes de 5 à 10 francs ont, au contraire, diminué. En comparant 1842 à 1858, on constate ce fait singulier — qui n'est peut-être que le résultat d'une plus grande exactitude dans les données numériques de 1842, par rapport à 1835 — que le morcellement aurait été moindre en 1842 qu'en 1835. Quant à l'accroissement des cotes, il est constant, de 1835 à 1858, comme l'indiquent les chiffres ci-après :

1835.	1842.	1858.
10 893 528	11 511 841	13 118 723

Le deuxième document, de date récente, mais non indiquée, signale l'état actuel (probablement en 1882) du morcellement en France par l'énumération des superficies afférentes à 21 catégories de cotes depuis 0 à 10 ares, jusqu'à plus de 100 hectares. Il ne nous est pas possible de reproduire ce tableau, malgré l'importance des données qu'il contient; disons seulement que, si les cotes de 0 à 10 ares forment 18,98 pour 100 du total de la contenance imposable, indice certain d'un très grand morcellement, la grande propriété, représentée par le nombre des cotes de 50 à plus de 200 hectares, est loin d'avoir disparu en France, la contenance totale afférente à ces cotes étant de 17 415 599 hectares, soit de 35 pour 100 du total de la contenance imposable.

Un dernier document sur le morcellement : 2265 communes cadastrées en 1807 ont été recadastrées depuis, à des dates ou périodes plus ou moins récentes. D'après le cadastre primitif, elles avaient une contenance imposable de 2 645 765 hectares, répartis entre 7 628 528 parcelles et 730 524 propriétaires. D'après le nouveau cadastre, ces chiffres se sont modifiés comme suit :

Superficie imposable. Hectares.	Nombre des parcelles.	Nombre des propriétaires.
2 681 942	8 068 409	813 180

Ici le progrès du morcellement est indiscutable.

Le ministère de l'intérieur vient de publier le résultat des opérations des sociétés de secours mutuels en 1882. On sait que ces sociétés se divisent en deux grandes catégories : les sociétés simplement *autorisées*, et les sociétés *approuvées*. Les statuts de ces dernières ont reçu l'approbation du gouvernement, qui répartit entre-elles les subventions prélevées

sur un fonds spécial, et soumet leurs opérations à une surveillance particulière.

En 1882, les sociétés de secours mutuels de toute catégorie étaient, en France, au nombre de 7279, dont 5188 approuvées et 2091 autorisées, en augmentation de 250 sur 1881, distraction faite des sociétés dissoutes (18). Les sociétés comprennent : 1° celles qui sont composées exclusivement d'hommes (3696); 2° les sociétés mixtes composées d'hommes et de femmes (1345); 3° les sociétés ne comptant que des femmes (147). Au 31 décembre 1882, le nombre des membres *honoraires* (c'est-à-dire versant leur cotisation sans prendre part aux secours) de ces trois catégories de sociétés était de 163 516; celui des membres *participants* de 988 692, dont 832 172 hommes, 156 520 femmes et 28 543 enfants. A la même date, l'avoir général des sociétés montait à 107 366 346 francs, en augmentation de 8 396 091 francs sur 1881. Les recettes de l'année ont été de 22 818 755 francs, en augmentation de 639 121 francs. Ces recettes se répartissent comme suit entre les sociétés approuvées et autorisées :

Sociétés approuvées.	Sociétés autorisées.
15 331 205 francs.	7 487 550 francs.

Les dépenses ont été de 20 127 023 francs; l'excédent des recettes sur les dépenses a monté à 2 691 732 francs.

Dans les sociétés approuvées, on a compté, en 1882, 178 488 malades, dont 145 319 hommes et 33 109 femmes, soit 24,93 pour 100 pour les hommes et 27,31 pour les femmes; moyenne, 25,32.

La situation avait été meilleure en 1881 : 24,77 pour les hommes et 23,52 pour les femmes; moyenne, 24,55. Dans les sociétés autorisées, on a compté 67 660 malades, dont 60 147 hommes et 7513 femmes, ou 24,19 pour 100 pour les hommes et 21,28 pour les femmes; moyenne, 24,19 contre 23,27 en 1881. Le nombre proportionnel des malades n'a pas sensiblement varié pour chaque sexe et pour les deux sexes réunis, de 1871 à 1882. On constate, à ce sujet, que les maxima et les minima coïncident avec ceux de la mortalité dans l'ensemble du pays. La durée moyenne de la maladie a été, en 1882, de 18,24 journées dans les sociétés approuvées, savoir : 19,52 pour les hommes et 12,59 seulement pour les femmes (en 1881, 18,65 et 14,97). Ces rapports se maintiennent, à peu d'exceptions près, de 1871 à 1882. Il en est de même pour les sociétés autorisées.

Le nombre des décès a été, en 1882, de 15 249 pour les deux catégories de sociétés; soit, en moyenne, 1,50 pour 100 sociétaires. Cette moyenne a été de 1,56 de 1872 à 1882. Il doit varier selon le sexe, et il est à regretter que le document officiel soit muet à ce sujet.

Au nombre des moyens de venir en aide aux classes laborieuses, il faut citer l'institution (naissante encore en France) des maisons d'ouvriers. Il est incontestable que s'il était possible de leur procurer, à un prix très modéré, des habitations saines, aérées et suffisantes pour une famille de quatre à cinq personnes, on leur rendrait, dans les grandes villes, un service signalé, surtout au double point de vue de leur santé et de leur moralité. Que serait-ce donc si, moyennant une légère addition au prix du loyer, ils pouvaient échanger leur situation de locataire contre celle de propriétaire! Eh bien, une institution de cette nature existe à Paris, où elle est à peu près inconnue, probablement par suite de l'extrême modestie des fondateurs, tout entiers à leur œuvre et peu soucieux de popularité. Ces fondateurs sont : M. Plasman, ancien magistrat des plus distingués, et M. Daniel Meyer, *ancien ouvrier tailleur*, venu d'Alsace à Paris, en quelque sorte le sac sur le dos, et ayant réalisé depuis une importante fortune qu'il consacre à des œuvres de bienfaisance.

L'œuvre se compose, en ce moment, de vingt-six maisons construites sur les terrains de l'*impasse Boileau*, à Auteuil; mais on continue à bâtir, et dans des conditions d'hygiène et de commodité qui ne laissent rien à désirer. M. Meyer n'a qu'une préoccupation, qui n'est peut-être que trop fondée, c'est que le renchérissement continu des terrains, de la main-d'œuvre et des matériaux ne permette pas à la société qui s'est constituée pour continuer sa bienfaisante entreprise, de lui donner le développement qu'il avait espéré. Les maisons édifiées jusqu'à ce jour ont coûté entre 6000 et 6500 francs.

Le loyer moyen, calculé d'après l'intérêt à 4 pour 100 du prix de construction de 6000 francs, est de 340 francs ; en y ajoutant un amortissement de 3,3 pour 100, le locataire devient propriétaire dans une période de vingt années, et remarquons que les capitalistes qui ont prêté leur concours à l'œuvre retirent 4 pour 100, hypothécairement garantis, de leur argent, revenu que ne produisent pas aujourd'hui les valeurs de tout repos.

La création des maisons d'ouvriers a pris naissance à Mulhouse par les soins d'un homme dont la vie entière fut consacrée au bien-être de ses ouvriers, M. Jean Dollfus.

Nous avons sous les yeux le 31e rapport de la société constituée sous ses auspices et dont il a conservé la présidence, malgré son grand âge (85 ans). Au 30 juin 1883 la société avait construit 1028 maisons, et au 31 août 1884, 1040. Ces maisons ont toutes été vendues facilement aux locataires, et avec le produit de cette vente, elle continue à en construire de nouvelles. Aux maisons ouvrières de Mulhouse sont attenants des établissements de bains et des lavoirs, puis des magasins de comestibles et des boulangeries, vendant presque au prix de revient. Citons enfin une bibliothèque populaire, qui prête à domicile et gratuitement des livres choisis avec le plus grand soin.

Si l'initiative prise à Paris par MM. Plasman et Meyer est restée limitée à leur œuvre, elle a eu un certain retentissement au dehors. A Bourges, à Marseille, à Saint-Étienne, et bientôt à Barcelone, des sociétés de maisons ouvrières se sont formées ou sont en voie de formation, qui opéreront dans les conditions de celles de Paris et de Mulhouse.

Il y a trente-cinq ans, une société s'était constituée à Berlin, sous le patronage du prince héritier, pour construire, avec les mêmes avantages, des maisons ouvrières

(*Baugesellschoft*). Par suite d'une mauvaise administration, elle a liquidé après quelques années d'existence. En Angleterre, il existe des sociétés de constructions ouvrières (*Building societies*); mais leur situation financière laisse probablement à désirer, à en juger d'après le silence qu'elles gardent sur leurs opérations. A Vienne, une société de même nature vient d'entrer en liquidation.

II.

DOCUMENTS ÉTRANGERS.

M. le chevalier de Neumann-Spallart, de Vienne, vient de publier, sous le titre modeste de *Vues d'économie politique internationale* (*Uebersichten der Weltwirthschaft*), un annuaire de statistique et d'économie politique pour les années 1881-82-83. Cet annuaire diffère essentiellement de ceux qui se publient en Allemagne, en France et en Angleterre, en ce sens qu'au lieu de résumer purement et simplement les faits statistiques officiels, il les *encadre* en quelque sorte dans une véritable synthèse économique, qui en rehausse sensiblement la valeur.

L'auteur débute par des considérations générales sur le développement de la richesse publique et ses causes dans la deuxième moitié de ce siècle. Avant de passer outre à l'analyse des faits qui démontrent ce développement, il expose une théorie complète des moyens d'apprécier exactement le progrès du bien-être d'un pays, de se rendre compte de son revenu, du capital dont il dispose, en un mot, de l'ensemble de sa situation économique. Il applique ensuite sa théorie à l'examen de cette situation pour les principaux États des deux mondes, de 1870 à 1882.

Son travail est divisé en trois parties : les *symptômes* (*sic*) les plus importants ou *primaires;* les symptômes *secondaires* et les symptômes dits *réflectaires*. Les symptômes de la première catégorie sont : l'étendue de la production, de la consommation, des transports, du commerce. Ceux de la deuxième comprennent les prix et les salaires, le taux de l'escompte, les créations de Sociétés commerciales, industrielles, financières; les émissions, le revenu des valeurs, ainsi que les variations de leur cours, les faillites. Enfin la troisième catégorie a pour objectif les grèves, les émigrations, le mouvement de la population et les faits dits sociaux et éthiques (*socialéthiques*, comme dit l'auteur). Cette partie de son travail a un caractère de généralité, en ce sens qu'elle ne concerne aucun État en particulier, bien que l'auteur emprunte parfois, pour la démonstration de sa thèse, un certain nombre de données numériques aux pays les plus importants.

Nous arrivons ensuite à ce que nous appellerons les monographies statistiques. La première est consacrée au commerce des denrées alimentaires : blé, pommes de terre, animaux de boucherie et viande dépecée; la seconde, aux boissons, au sucre et au tabac; la troisième, aux matières premières de l'industrie.

La deuxième grande division de l'*Annuaire* comprend : 1° la production des métaux précieux dans le monde entier et à diverses époques, leur emploi dans le monnayage et l'industrie, leur importation et leur exportation, l'excédent réciproque de la production de ces métaux et des besoins; 2° la circulation fiduciaire (billets de banque et papier-monnaie), son rapport à l'encaisse métallique, les lettres de change et les opérations des chambres de compensation (*clearing houses*).

La troisième partie a pour objet les voies et moyens de communication : poste, télégraphe, chemins de fer et transports maritimes.

La quatrième et dernière est un historique du commerce international.

C'est dire assez que ce volume de 500 pages est remarquablement riche de faits et d'idées. On sera peu surpris quand on saura que M. Neumann-Spallart n'est pas seulement un statisticien éminent, mais encore un économiste de la plus grande valeur. Ses travaux lui ont valu la chaire d'économie politique à l'université de Vienne. Ajoutons qu'il parle et écrit très élégamment la langue française.

La commission centrale de statistique d'Autriche — dont M. Neumann-Spallart est un des membres les plus laborieux — vient de publier son deuxième *Annuaire de statistique*. Il a pour objet les documents afférents à l'année 1882. A la différence de la publication de M. Spallart, ce volume ne contient — et ne pouvait contenir — que des faits, les gouvernements n'ayant pas mission de construire des théories économiques. Mais, avec ces mêmes faits, on a tous les éléments d'une situation économique exacte de l'Autriche. Il est vivement à regretter que nous n'ayons pas un travail de même nature pour la Hongrie. On se ferait ainsi une juste idée des éléments de grandeur de l'ancienne monarchie autrichienne.

L'*Annuaire* qui nous occupe se divise en dix-sept parties : 1° le territoire et la population, d'après les recensements; 2° le mouvement annuel de la population, de 1872 à 1882 ; 3° la statistique du clergé séculier et régulier; 4° l'instruction publique; 5° l'assistance publique; 6° la statistique de la presse périodique (document que ne publient pas les autres gouvernements); 7° celle des associations de toute nature; 8° le mouvement des mutations immobilières, la dette hypothécaire, les fidéicommis; 9° l'agriculture (cultures diverses, superficies, rendements); 10° la production minière et métallurgique; 11° l'industrie; le commerce extérieur; 12° les voies et moyens de communication (poste, télégraphe, chemins de fer, transports sur la voie de terre et d'eau, transports maritimes); 13° les Sociétés industrielles et commerciales; 14° les établissements de crédit (banques et *caisses d'épargne*); 15e la statistique civile et criminelle; 16° les finances (de l'État seulement); 17° la landwehr et l'armée active.

Le bureau royal de statistique de Prusse, que dirige M. Blenck, a publié, en 1882, le tableau du mouvement de l'aliénation mentale dans les asiles du royaume, en 1877-78-79.

En attendant que nous utilisions cet important document pour une étude sur l'aliénation mentale en Allemagne (destinée à faire suite à celle que nous avons publiée pour la France), nous analyserons ses principaux résultats.

Le nombre des asiles publics et privés augmente rapidement en Prusse, ce qui semble indiquer un accroissement correspondant de celui des aliénés.

Le nombre de ces maisons, de 118 en 1875, s'est élevé, en 1879, à 159, dont 66 publiques et 93 privées. Il a été traité, dans les asiles publics, 14 512 malades en 1875, et 19 950 en 1879; c'est un accroissement, en cinq années, de près de 40 pour 100 (5438). Il a été traité, dans les asiles privés, 4240 malades en 1875 et 6229 en 1879, soit un accroissement de près de 47 pour 100. Le nombre des aliénés traités dans les asiles des deux catégories s'est élevé, de 18 752 en 1875, à 26 170 en 1879; c'est un accroissement absolu de 7478 et relatif d'environ 40 pour 100.

Le même service a publié la statistique des infirmités en Prusse, d'après le recensement de la population en 1880.

En voici le résumé :

Aveugles. — Ils ont diminué ou paraissent avoir diminué en 1880 par rapport à 1871 : 22 978 et 22 677; c'est une diminution de 1,3 pour 100, tandis que la population générale s'est accrue de 10,6 pour 100. Ce résultat est assez étrange, et on en cherche vainement l'explication.

Sourds-muets. — Leur nombre s'est élevé, de 24 315 en 1871, à 27 794 en 1880, en accroissement absolu de 37 479, relatif de 14 pour 100.

Aliénés. — On a recensé, en 1871, 55 043 aliénés, et en 1880, 66 345, en accroissement de 20 pour 100, tandis que la population n'a augmenté, dans le même intervalle, que de 10,6 pour 100. D'après le mouvement des aliénés dans les asiles, on voit que ces établissements n'ont traité, en 1879, que 39 pour 100 du total des aliénés en 1880. Les autres ont été traités à domicile ou n'ont reçu aucun traitement; c'est le cas le plus probable.

Ces deux publications sont précédées d'une introduction très étendue et pleine d'intérêt.

M. l'ingénieur H. Streng a publié, dans le *Journal de la statistique suisse* (excellent recueil et peu connu), un historique des chemins de fer dans les deux mondes, de 1825 à 1875. Il est à regretter que ce très remarquable travail s'arrête à 1875. Prolongé jusqu'en 1883, avec une pareille richesse de détails et d'aperçus, il aurait eu un mérite d'actualité qui lui fait défaut; mais on ne peut pas lui contester une très grande valeur historique. C'est un document à classer et qu'on sera très heureux de retrouver quand on sera appelé à traiter une des nombreuses questions techniques et économiques qui se rattachent à la construction et à l'exploitation de la voie ferrée.

On comparera avec fruit ce substantiel travail avec celui de même nature, mais beaucoup moins technique, que M. Neumann-Spallart a publié dans son dernier *Annuaire*.

M. Victor Böhmert, chef du bureau de statistique du royaume de Saxe et un des économistes les plus estimés de l'Allemagne, vient de publier un *Annuaire de statistique* pour 1884. Nous nous bornerons à signaler dans cet *Annuaire* les documents que nous n'avons pas trouvés dans les autres.

Citons notamment : une statistique des accidents mortels dans les vingt-cinq années de la période 1859-83, avec l'indication des lieux et des causes; une statistique des suicides pour la même période, avec des renseignements très détaillés sur le sexe, l'état civil, l'âge, la profession, les causes (?), les saisons, etc.; une statistique des Sociétés de secours mutuels; les résultats d'un recensement, en 1883, des ouvriers industriels et des appareils à vapeur; une statistique des mendiants et vagabonds, des vaccinations, du personnel médical et vétérinaire.

M. Victor Böhmert est le fondateur et le principal rédacteur du recueil très estimé : *l'Ami des travailleurs* (*Arbeiter Freund*).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 JANVIER 1885

MM. G. Chancel et *F. Parmentier* : Sur un hydrate de chloroforme. — *M. L. Henry* : De la fusibilité dans la série oxalique. — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* : Sur un *Equisetum* du terrain houiller supérieur de Commentry. — *MM. E. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen* : Recherches sur le *doundaké* et la *doundakine*. — *M. F. Boiteau* : Reproduction du phylloxera et sulfure de carbone.

Chimie. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* sont parvenus à obtenir, en telle quantité qu'ils l'ont voulu, un hydrate de chloroforme parfaitement défini et très bien cristallisé, en agitant fréquemment dans de la glace fondante, c'est-à-dire à une température voisine de 0°, un mélange de chloroforme et d'eau, surtout en ayant soin d'introduire dans la liqueur quelques cristaux d'hydrate. Il se passe alors un phénomène analogue à celui que l'on constate dans la surfusion.

L'hydrate de chloroforme, ainsi obtenu, se présente sous la forme de lamelles incolores assez semblables, comme aspect, aux cristaux de chlorate de potasse. Il n'existe qu'à l'état solide; ses éléments constituants se séparent au moment même de la fusion.

— *M. L. Henry* a repris la question de la fusibilité dans la série oxalique, du moins pour les cinq premiers termes, c'est-à-dire les acides oxalique, malonique, succinique, pyrotartrique normal et adipique.

Il a constaté tout d'abord que cette fusibilité variait, dans ce groupe, tout autrement que les poids moléculaires, ceux-ci s'élevant graduellement suivant une certaine progression mathématique, tandis que la fusibilité, au contraire, variait d'une manière alternante en s'abaissant pour se relever ensuite. Ainsi les abaissements se produisent lors du passage d'un terme à nombre pair d'atomes de carbone au terme suivant à nombre impair; par contre, la relation inverse s'accompagne d'un relèvement dans le point de fusion.

En résumé, dans la série paire (acides oxalique, succinique et adipique), de même que dans la série impaire (acides malonique et pyrotartrique normal), la fusibilité suit la

même marche. Entre deux termes voisins, il existe, quant aux points de fusion, des différences de même signe et très approximativement de même valeur.

Paléontologie. — A côté de l'*Equisetum antiquum* de l'étage houiller inférieur de Maine-et-Loire, décrit par M. Bureau, nous devons signaler l'*Equisetum Monyi*, dont un échantillon, recueilli récemment dans les houillères de Commentry, est l'objet d'une note de *MM. B. Renault* et *R. Zeiller*.

Cet equisetum appartient à l'étage houiller supérieur. Il est comparable par sa taille aux espèces géantes de la période secondaire et présente une grande analogie avec l'*Hippurites gigantea* (Lindley) ou *Equisitides giganteus* (Schimper) du terrain houiller moyen d'Angleterre.

Botanique. — *MM. E. Heckel* et *F. Schlagdenhaufen* font connaître les résultats de leurs recherches sur le doundaké et la doundakine.

Le doundaké est l'écorce de la tige de l'arbre connu en botanique sous le nom de *Sarcocephalus esculentus* et se rencontre sur toute l'étendue de la côte depuis la Sénégambie jusqu'au Gabon. Il présente des aspects différents, selon qu'il provient de la *Sierra Leone* ou de *Boké*. Il est astringent, fébrifuge et peut remplacer le quinquina.

Quant à la doundakine, elle n'existe pas, en tant qu'alcaloïde cristallisable, dans l'écorce du *vrai* doundaké. L'amertume et les propriétés de cette écorce sont dues à deux principes colorants, azotés, de nature résinoïde et diversement solubles dans l'alcool et l'eau.

Viticulture. — *M. P. Boiteau* a continué les expériences qu'il poursuit depuis quatre ans sur la reproduction du phylloxera. Il a obtenu, en 1884, trois nouvelles générations, ce qui porte le total actuellement à quinze. Ces insectes se sont comportés comme le premier jour, tout en tenant compte de la diminution proportionnelle des premières générations. En 1884, de même qu'en 1883, il ne s'est développé aucune nymphe et, par suite, aucun ailé, de sorte que, dans la vie du phylloxera, l'apparition de cette forme serait limitée à la deuxième année de génération. Cependant, ajoute l'auteur, il faudrait peut-être tenir compte de la nourriture de l'insecte et du milieu dans lequel il est forcé de vivre par suite des expériences auxquelles il est soumis.

M. Boiteau conclut des faits observés, que le point auquel il faut surtout s'attacher n'est point la destruction de l'œuf d'hiver, situé sur les parties aériennes, mais bien la destruction des colonies souterraines, par les trois moyens qui ont déjà fait leurs preuves : le sulfure de carbone, les sulfocarbonates alcalins et la submersion, en ayant grand soin d'opérer pendant l'été, au moment où se fait l'évolution des insectes ailés.

Quant aux insecticides, les études de M. Boiteau ont porté spécialement sur le sulfure de carbone. Il insiste surtout sur l'emploi des machines à traction, dont les avantages sont réellement importants. Il montre aussi que le sulfure de carbone doit être déposé dans les couches relativement supérieures du sol pour produire son maximum d'effet insecticide, c'est-à-dire entre 12 et 15 centimètres de profondeur. Il est bon aussi, dit-il, qu'il soit déposé dans la terre située au-dessous du travail cultural.

SÉANCE DU 12 JANVIER 1885.

M L. Lévy : Équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre. — *M. S. Kantor* : Théorie des transformations périodiques. — *M. G. Bigourdan* : La comète d'Encke. — *M. E. Vibert* : Sur le mouvement ascendant dans certaines trombes. — *M. A. Poincarré* : Schémas de mouvements atmosphériques — *M Th. Moureaux* : Valeur actuelle des éléments magnétiques à l'Observatoire du parc Saint-Maur. — *M. Gouy* : Effets simultanés du pouvoir rotatoire et de la doublo réfraction. — *M. Jeannolle* : Courants électriques et chaudières à vapeur. — *M. J. Allain Le Canu* : Sur une combinaison d'éther acétiquo et de chlorure de calcium. — *M. A. Joly* : Action de l'acide borique sur quelques réactifs colorés. — *M. C. Vincent* : Sur trois nouveaux composés de l'iridium. — *MM. A. Étard* et *G. Bémont* : Des ferrocyanures alcalins et de leurs combinaisons avec le chlorhydrate d'ammoniaque. — *M. Berthelot* : Rocherches thermochimiques sur le fluorure phosphoreux. — *M. L. Henry* : Sur divers dérivés haloïdes de substitution de l'acide propionique. — *M. E. Duclaux* : Influence de la lumière solaire sur la vitalité des germes de microbes. — *M. A. Villiers* : Sur la formation des ptomaïnes dans le choléra. — *M. Laulanié* : Sur une cirrhose veineuso du lapin provoquée par le *Cysticercus pisiformis*. — *M. de Lacaze-Duthiers* : Anatomie du *Gadinia Garnotii*. — *M. R. Kœhler* : Sur un hemiptère marin, l'*Æpophilus Bonnairei*. — *M. Prouho* : Sur quelques points de l'anatomie des *Cidaridæ* du genre *Dorocidaris*.

Mathématiques. — M. Darboux présente une note de *M. L. Lévy* sur certaines équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.

— *M. S. Kantor* adresse un travail sur la théorie des transformations périodiques.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* communique le résultat de l'observation qu'il a faite de la comète d'Encke à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'Observatoire de Paris, le 6 janvier 1885.

Cette comète est une nébulosité excessivement faible, sans noyau, et dont les mesures sont fort incertaines.

Météorologie. — Si, d'une part, l'existence d'un mouvement *ascendant* dans certaines trombes a été régulièrement constatée par tous ceux qui ont décrit ces phénomènes en mer, d'autre part, M. Faye, dans son remarquable travail sur les trombes, a établi d'une manière irréfutable que ces météores étaient constitués par un mouvement giratoire à marche *descendante*. Cette divergence complète, en apparence du moins, disparaît, dit *M. E. Vibert*, si l'on parvient à démontrer que les deux mouvements *descendant* et *ascendant* peuvent et doivent même coexister, à un moment donné, dans certaines trombes. Cette démonstration est le but de sa note.

— *M. Laur* adresse de nouvelles remarques au sujet des relations entre les tremblements de terre et les baisses rapides du baromètre.

— *M. A. Poincaré* présente les schémas des mouvements atmosphériques entre le 30e degré nord et le 80e degré sud, le 8 février 1880 et 30 novembre 1879, d'après les cartes isobares dressées par M. Teisserenc de Bort.

Ces schémas font suite à ceux qu'il avait adressés récemment pour l'est de la France.

Physique du globe. — Dans une note sur la valeur actuelle des éléments magnétiques à l'observatoire du parc Saint-Maur, *M. Th. Moureaux* décrit les divers appareils dont est muni le pavillon que le bureau central météorologique a fait construire dans cet établissement pour les observations magnétiques.

Physique. — Dans une note présentée par M. Desains, *M. Gouy* étudie les effets simultanés du pouvoir rotatoire et de la double réfraction dans un même milieu et suivant une même direction. Dans ces recherches il a essayé de ramener la théorie des phénomènes produits par cette action simultanée à l'application du principe de l'*indépendance des effets simultanés.*

Ainsi la double réfraction, agissant seule, produirait à chaque instant une certaine modification infiniment petite sur les vibrations qui se propagent dans le milieu considéré. De même, le pouvoir rotatoire produirait une autre modification. On admet que la somme algébrique de ces effets est précisément l'effet réel produit par le pouvoir rotatoire et la double réfraction agissant simultanément.

— *M. Jeannolle* adresse une note relative à l'emploi des courants électriques pour obtenir la désincrustation ou la non-incrustation des chaudières à vapeur.

Chimie. — *M. J. Allain Le Canu* a repris l'étude du composé cristallisé déjà signalé par Liebig et qui se forme lorsqu'on verse de l'éther acétique, parfaitement neutre, sec et bouillant à point fixe (76°-77°), sur du chlorure de calcium rapidement pulvérisé.

Ce composé a pour formule $C^8 H^8 O^4 Ca Cl$; il est d'une analyse très délicate en raison de l'extrême volatilité de l'éther acétique et de la facile décomposition, dans l'air humide, de la combinaison, une partie des cristaux étant encore imprégnée d'éther, quand une autre a déjà commencé à se décomposer.

— *M. A. Joly* poursuit ses recherches touchant l'action de l'acide borique sur quelques réactifs colorés. En voici les résultats principaux :

Les matières colorantes, connues sous le nom d'hélianthine, de tropéoline ou d'orangé n° 3, n'éprouvent aucun changement de couleur par leur mélange avec une dissolution d'acide borique étendue ou concentrée, à la température ordinaire ou à l'ébullition.

Une dissolution de borax se comporte vis-à-vis des acides forts, en présence de l'orangé, comme une liqueur alcaline ou un carbonate alcalin, et le titrage d'une dissolution de borax se fait comme celui d'une liqueur alcaline.

D'autre part, une dissolution de borax peut être employée au titrage des acides chlorhydrique, nitrique ou sulfurique, et elle présente cet avantage sur les dissolutions de soude, d'ammoniaque ou de baryte, que le titre se conserve rigoureusement sans que les vases de verre soient altérés.

— *M. C. Vincent* fait connaître trois nouveaux composés de l'iridium, c'est-à-dire trois nouveaux chlorures doubles que l'on obtient en mélangeant des dissolutions suffisamment concentrées et bouillantes de chlorure d'iridium et de chlorhydrate de mono, de di ou de triméthylamine. Par le refroidissement, il se dépose des cristaux faciles à purifier par de nouvelles cristallisations.

Le chloro-iridate de monométhylamine se présente sous les formes de très petites tables hexagonales, uniaxes, d'un rouge brun presque noir.

Le chloro-iridate de diméthylamine se dépose sous la forme de cristaux très allongés, brillants, d'un rouge brun très riche, mais moins foncé que le précédent.

Le chloro-iridate de triméthylamine se décompose par refroidissement d'une dissolution bouillante, sous la forme de gros octaèdres enchevêtrés, de couleur rouge brun, moins foncée que les deux autres composés.

Ces trois chloro-iridates, soumis à la chaleur, fondent, puis se décomposent en se boursouflant beaucoup. Ils laissent un résidu d'iridium et de charbon. Ce dernier brûle rapidement à l'air et laisse de l'iridium parfaitement pur sous la forme d'une masse volumineuse très brillante.

— D'une nouvelle note de *MM. A. Étard* et *G. Bémont* sur les ferrocyanures alcalins et leurs combinaisons avec le chlorhydrate d'ammoniaque, il résulte que :

1° Le ferrocyanure de potassium sec échauffé dans le vide, sur une grille à analyse, jusqu'à atteindre la fusion pâteuse, ne dégage aucun gaz. Il se produit du cyanure de potassium qu'on peut isoler par l'alcool et du sel de Williamson.

2° Les sels ammoniacaux et surtout le chlorhydrate d'ammoniaque donnent, avec les ferrocyanures, de nombreux dérivés.

3° Le ferrocyanure d'ammonium en solution se décompose, en donnant, entre autres choses, du cyanhydrate d'ammoniaque qui empêche le reste du sel de cristalliser.

— *M. Berthelot* communique à l'Académie le résultat des essais de thermochimie qu'il vient d'entreprendre sur le nouveau gaz découvert récemment par M. Moissan, le fluorure phosphoreux.

Il a dirigé ce gaz, déplacé au moyen du mercure, dans une fiole calorimétrique renfermant une solution étendue de potasse employée en grand excès (1 éq. = 2 lit.), et a mesuré la chaleur dégagée. Celle-ci a été, comme moyenne de trois essais, de $107^{cal},7$. L'absorption par les alcalis a été facile et immédiate. Mais la transformation du fluorure phosphoreux par ces alcalis n'a pas été semblable à celle du chlorure phosphoreux, en ce sens qu'il ne se forme pas uniquement du fluorure et un phosphite; mais il se produit aussi un acide fluophosphoreux, comparable aux acides fluosilicique et fluoborique. Les réactifs essayés par M. Berthelot pour caractériser la décomposition du fluorure phosphoreux par les alcalis montrent bien que ceux-ci n'ont pas transformé le fluorure en acides fluorhydrique et phosphoreux.

— Les études que *M. L. Henry* a entreprises sur la solidarité fonctionnelle dans les composés organiques l'ont conduit à s'occuper des dérivés haloïdes de substitution de l'acide propionique.

La note qu'il présente aujourd'hui comporte partie des résultats qu'il a obtenus touchant : A. Les dérivés chlorés; B. Les dérivés iodés.

Au nombre des premiers sont :

1° L'acide β-chloropropionique, obtenu par la décomposition à l'air libre de son chlorure; il n'est ni corrosif, ni caustique comme son isomère;

2° Le chlorure de propionyle β-chloré, liquide incolore, d'une odeur forte, suffocante, comme le chlorure de chloracétyle;

3° Le propionate éthylique β-chloré, qui ressemble au dérivé acétique correspondant; mais il est moins odorant et moins piquant; il est identique ou presque identique à son isomère le chloro-acétate de propyl primaire.

4° Le chloro-propionate de méthyle, absolument analogue au dérivé éthylique.

5° Le propionate d'éthyle bichloré biprimaire qui résulte de l'action du chlorure de β-chloropropionyle sur le glycol

monochlorhydrique; c'est un liquide incolore, peu odorant et insoluble dans l'eau.

6° Le chlorure de propionyle monochloré; il ressemble absolument au chlorure d'acétyle monochloré.

Quant aux dérivés iodés, ils correspondent à l'acide β-iodopropionique; ce sont notamment l'iodo-acétate de propyle primaire, l'iodopropionamide et l'iodoacétamide.

Chimie biologique. — Le rôle des microbes dans les maladies épidémiques et contagieuses allant en s'affirmant et se précisant de plus en plus chaque jour, *M. E. Duclaux* a pensé qu'il était possible maintenant de poser et utile de résoudre la question de l'influence propre du soleil dans la destruction des germes atmosphériques.

Ses expériences ont porté de préférence sur les germes des microbes purement aérobies comme étant, en moyenne, plus résistants que les autres, et notamment sur le *Tyrothrix scaber*, dont la forme de développement et l'aspect granuleux le rendent toujours reconnaissable.

Il a pu ainsi constater que : 1° les spores du *Tyrothrix scaber* provenant d'une culture de ce microbe dans du lait, conservés à la lumière diffuse, avaient résisté pendant trois années à l'action combinée de l'air et à une température sénégalienne; 2° par contre, les spores du même *Tyrothrix* cultivé également dans du lait présentaient déjà, au bout d'un mois d'insolation, des retards de développement prouvant que leur vitalité était un peu atteinte. Au bout de deux mois, deux ballons, sur quatre mis en expérience, étaient restés stériles; 3° avec des spores provenant d'une culture dans le bouillon Liebig, la progression était encore plus rapide et plus nette sous l'influence solaire.

Ces résultats mettent donc en évidence l'influence de la lumière du soleil, au moins cinquante fois plus active que sa chaleur dans les essais de M. Duclaux. La lumière solaire est donc un agent hygiénique d'une grande puissance.

Le second fait qui découle des expériences de l'auteur, c'est que des germes d'un même microbe, identiques en apparence, peuvent n'avoir pas la même vitalité. En effet, ceux qui provenaient d'une culture dans le bouillon Liebig résistaient moins à l'action solaire que ceux qui provenaient du lait, bien que le premier liquide de culture soit, en apparence, plus favorable que le second au développement du microbe.

Pathologie. — Depuis la découverte des alcaloïdes toxiques qui se produisent dans la putréfaction des cadavres, on s'est demandé souvent si des alcaloïdes analogues ne se formaient pas, pendant la vie, dans certaines maladies se terminant par un véritable empoisonnement.

Voulant arriver à la solution du problème, *M. A. Villiers* a entrepris, au mois de novembre dernier, de rechercher l'existence de ces alcaloïdes dans les organes de deux cholériques morts à l'hôpital Saint-Antoine. Ces organes, étudiés chez l'un d'eux 24 heures après le décès, chez l'autre au bout de 12 heures, ont donné des résultats identiques.

M. Villiers a retiré, par la méthode de Stas, un alcaloïde nettement caractérisé par sa réaction alcaline et ses réactions chimiques. Il était en quantité notable dans l'intestin. Le foie et le sang du cœur en contenaient des quantités à peu près nulles. Par contre, les reins en renfermaient des traces bien caractérisées, de sorte que sa présence dans l'organe rénal et son absence presque complète dans l'organe hépatique et dans le sang semblent indiquer une élimination rapide par les urines.

Cet alcaloïde est liquide; il possède une saveur âcre, une odeur d'aubépine assez franche; il offre une réaction nettement alcaline sur le tournesol et constitue enfin une base énergique qui n'est pas mise en liberté par les bicarbonates alcalins, mais seulement par les alcalis.

M. Villiers a étudié aussi, dans un petit nombre d'expériences, — vu la faible quantité de cet alcaloïde dont il disposait — son action physiologique. Les résultats les plus importants qu'il ait obtenus consistent dans la variation périodique, au début, du nombre des battements du cœur et dans un violent tremblement nerveux produit trois quarts d'heure après l'ingestion.

— *M. Laulanié* a eu l'occasion d'étudier un fait de cirrhose veineuse déterminée chez un lapin par le *Cysticercus pisiformis*. Il a ainsi constaté que le foie, envahi par ce parasite, était hypertrophié, dur et compact, que sa substance était parcourue par des traînées sinueuses, étroites, lesquelles n'étaient autres que les galeries du cysticerque. Or ces galeries étaient constamment des vaisseaux veineux sous-hépatiques, dont les parois avaient subi des altérations plus ou moins graves.

A propos de cette observation, M. Laulanié appelle aussi l'attention sur l'origne embolique de certaines cellules géantes.

Zoologie. — Dans une nouvelle communication, *M. de Lacaze-Duthiers* rappelle que la forme patelloïde des coquilles est loin d'appartenir toujours à des animaux semblables, et que, sous une enveloppe extérieure, presque identique par l'apparence, elle cache, au contraire, des dispositions organiques souvent fort diverses. Tel est, dit-il, le cas du genre *Gadinia*.

Le *Gadinia Garnotii*, dont M. de Lacaze-Duthiers décrit les particularités anatomiques, se rencontre en très grande abondance en Afrique, notamment aux environs de la Calle, de même que sur tous les rochers qui entourent le laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, ce qui lui a permis de reprendre ses études, commencées il y a plus de dix ans, sur ce représentant de la famille des siphonaires.

La zone habitée par les *Gadinia* se trouve au niveau des moyennes hauteurs de la Méditerranée, c'est-à-dire entre les plus hautes et les plus basses eaux observées pendant les plus mauvais et les plus beaux temps. Les *Gadinia* s'y trouvent dans des conditions telles qu'ils sont alternativement dans l'eau ou dans l'air, mais toujours dans une couche d'humidité favorable à leur respiration, car elle est fortement aérée, grâce à la conformation et à la disposition des roches.

— *M. R. Kœhler* a recueilli à Jersey, dans la baie de Saint-Clément, au mois d'août dernier, quelques échantillons d'un petit hémiptère marin, considéré jusqu'ici comme très rare, l'*Æpophilus Bonnairei*.

Cet insecte appartient à la famille des hydrométrides. Il est connu seulement depuis 1879, époque à laquelle il a été découvert à l'île de Ré et décrit peu de temps après par Signoret. Il en existerait un autre échantillon au musée de Londres avec l'indication d'origine : « Cornouailles ».

C'est dans les graviers et sur des points de la côte qui dé-

couvrent à toutes les marées, que M. Kœler l'a rencontré, assez profondément caché sous des pierres où il paraît se tenir immobile pour s'enfuir avec rapidité dès qu'on soulève la pierre qui le recouvre.

Dans ces mêmes graviers l'auteur a trouvé plusieurs vers, encore indéterminés, appartenant aux genres *Nereis, Cirratulus* et *Terebella,* ainsi que des *Sipunculus nudus,* des *Nœrea bidentata,* et plusieurs autres amphipodes communs.

— Dans une note présentée par M. de Lacaze-Duthiers, *M. Prouho* appelle l'attention sur l'absence simultanée du siphon intestinal et du vaisseau collatéral chez une espèce de la famille des cidaridæ, le *Dorocidaris papillata,* que l'on trouve universellement répandu et sous les latitudes les plus diverses, et que l'auteur a pu étudier au laboratoire de Banyuls-sur-Mer.

Viticulture. — *M. J. Doublet* adresse une note relative à un nouvel appareil de distribution des insecticides pour la destruction du phylloxera.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le suicide des scorpions.

Au fait cité d'après Piron (*l'île de Cuba*), dans la *Revue* du 3 janvier 1885, M. le docteur Bougon en pourrait joindre nombre d'autres. Le volume XI de *Nature* (anglaise) renferme le premier exemple qui ait été étudié scientifiquement. Il a été rapporté par G. Bidié, chirurgien de l'armée anglaise (voy. Romanes. *Animal intelligence*, p. 222). Puis Allen Thomson, membre de la Société royale de Londres, a cité un exemple, qui lui fut rapporté par un témoin oculaire, du suicide chez les scorpions. M. Hutchinson (de Peshawar) a émis (*Nature*, t. XX) l'opinion, basée sur ses expériences, que les scorpions ne se suicidaient pas. Sur ces entrefaites, deux expérimentateurs connus, Ray Lankester et Lloyd Morgan, ont étudié la question à leur tour; l'un et l'autre sont arrivés à la même conclusion négative, savoir que le scorpion ne se suicide pas (Romanes, *Évolution mentale des animaux*, p. 282). Bien plus, G. Bidié, qui avait mis en branle les correspondances adressées à *Nature* sur la question, a écrit, en 1883, une lettre dans laquelle il explique le suicide — dont nous n'avons d'ailleurs aucunement nié la possibilité — par une erreur d'appréciation de l'animal. En effet, Bidié opérait en concentrant la chaleur solaire sur le dos d'un scorpion au moyen d'une lentille, et, dit-il, en se piquant, l'animal « peut s'être simplement efforcé de se débarrasser d'un ennemi imaginaire ». En somme, tandis que les non-expérimentateurs affirment le suicide des scorpions dans certaines conditions, ceux qui ont voulu vérifier expérimentalement les assertions populaires, comme Ray Lankester, Lloyd Morgan et Bidié, nient le fait.

De mes expériences, je ne voudrais pas conclure que le suicide des scorpions n'existe pas; je constate ne l'avoir pas observé, mais je le crois possible, et je me l'explique, comme le fait Bidié, par une erreur d'appréciation. Le scorpion, dans ce cas, se suiciderait comme peuvent le faire beaucoup d'animaux et l'homme même, qui, croyant fuir ou écarter la mort, s'y précipitent tout droit, par erreur. Mais ce suicide n'est pas un suicide véritable, tel que celui de l'homme qui, se comprenant ou croyant perdu, se tue lui-même; ce n'est pas le suicide avec le propos délibéré d'en finir avec la vie.

D'ailleurs, peut-on dire que le chien lui-même se suicide de cette façon et qu'il a la notion de la mort? Cela me semble bien difficile à admettre.

Quoi qu'il en soit, pour en finir avec les scorpions, j'ai adopté le parti moyen et conclus que le suicide est, chez eux, chose possible, mais accidentelle, nullement délibérée et raisonnée.

Je n'ignore pas que nombre d'observateurs ont cru voir, et même ont vu, les scorpions se suicider. Mais comme les expériences de Ray Lankester, de Morgan, de Bidié et les miennes propres ont la prétention de répondre aux observations alléguées par les partisans du suicide des scorpions, la solution de la question avancerait plus rapidement s'il était répondu aux expériences par des contre-expériences, et non par les observations anciennes. Toutefois, c'est en tenant compte des observations et des expériences à la fois que l'on peut espérer se faire l'opinion la plus juste.

Henry de Varigny.

Je lis, dans le dernier numéro de la *Revue*, une nouvelle histoire de scorpion, qui est la répétition des vieilles erreurs.

Quand j'étais à Biskra, je me livrais à l'ingrate tentative d'extirper quelques idées fausses, entre autres celles qui persistent à l'endroit du scorpion.

Cet animal craintif n'attaque pas : il ne pique que pour se défendre quand il se croit attaqué. Si l'on conservait son sang-froid, quand on aperçoit que l'un d'eux est sur votre corps, dans votre lit, même dans vos culottes, on ne serait probablement jamais piqué; il faut le laisser poursuivre son chemin sans le contrecarrer, à moins qu'on ne le saisisse adroitement pour le lancer au loin.

Sa piqûre est peu redoutable. Quand il y a douleur du membre, le meilleur remède est la patience, les accidents se dissipent tout seuls. Les morts que l'on a mises sur son compte sont aussi exceptionnelles que celles produites par des piqûres d'épingle.

Mais ce n'est pas de cela qu'il s'agit, c'est du suicide de cet animal.

Pour en démontrer l'absurdité, je choisissais, parmi les plus beaux scorpions que je pouvais me procurer, ceux qui étaient de 10 centimètres et très vigoureux.

Je ne me servais pas de pincettes pour les saisir; quand ils se promenaient sur ma table, la queue bien relevée, je les saisissais avec les doigts par cet appendice; il faut serrer ferme, car ils se secouent énergiquement; je les plaçais au milieu d'un cercle de charbons ardents. Tout d'abord l'animal cherchait à fuir, allait et venait; le cercle de feu était infranchissable. Puis, à mesure que la chaleur le pénétrait, venaient des contorsions formidables, dans tous les sens Ce sont ces contorsions qui font croire au suicide, car elles précèdent naturellement la mort, qui arrive à la suite des souffrances et de la brûlure du patient.

Je faisais tout simplement remarquer que, bien qu'ayant une carapace très dure, cette bête n'en était pas moins sujette aux lois de la chaleur, et qu'elle grillait, tout comme un autre animal, après avoir subi des déformations analogues à celles d'une branche de bois fraîche approchée du feu.

Quant à la possibilité d'admettre que, même par hasard, le scorpion pouvait se piquer, il suffit de regarder comment son dard est placé à l'extrémité de la queue de la bête, et se tient courbé en sens inverse du dos; ensuite quelle est la gracilité de cette pièce en la comparant à la dureté du reste du corps, même de l'interstice des anneaux. Enfin quel effet instantané peut produire une piqûre si légère car le poison qu'il verse n'est pas si subtil.

Et je concluais que la croyance au suicide du scorpion est une absurdité.

Je ne pense pas qu'à Cuba ou ailleurs les scorpions aient des aptitudes spéciales.

Alix.

Le trigonocéphale des Antilles.

En 1859, le docteur Rufz de Lavison publia, chez Germer Baillière, une seconde édition de son ouvrage, intitulé : *Enquête sur le serpent de la Martinique,* qu'il dédia à M. Auguste Duméril, professeur au Muséum. Dans sa préface, au bas de la page VII, Rufz s'exprime ainsi dans cette seconde édition, parue quinze ans après la première.

« Pendant quinze ans que ces recherches ont été soumises au contrôle des parties intéressées, sans recevoir de démentis, elles ont acquis, par cette publicité et ce consentement, une sanction et une authenticité qui doivent leur mériter quelque confiance. »

Or, dès la première page de son *Enquête*, Rufz donne au trigonocéphale, ou fer de lance, le premier rang parmi les serpents venimeux, en s'excusant de ne lui avoir donné que le troisième rang dans la précédente édition. Aussi a-t-il pu écrire sur ce venimeux reptile un volume de 400 pages.

Sans doute, l'habitude a aguerri les Martiniquais, et, excepté à l'occasion de quelques accidents extraordinaires qui raniment l'effroi dans les cœurs, on n'y pense presque pas. Les plaisanteries pleuvent

sur l'étranger qui s'étonne de la sécurité des habitants à l'égard de ce reptile. Toutefois, comme au Minotaure ancien, comme à tous les monstres, il faut chaque année payer un tribut au fer de lance, et ce tribut est de plus d'une tête.

Voilà les propres paroles de Rufz, page 2. Il y a, en définitive, des centaines de pages comme cela pour un ouvrage qui a valu l'immortalité au nom de son auteur.

D'après M. Lombart, les médecins de la Martinique sont d'avis que la piqûre de ce serpent n'est que très rarement mortelle. La vérité est que, à tort ou à raison, aujourd'hui comme du temps du docteur Rufz, les nègres se sont réservé la spécialité du traitement des personnes qui ont été piquées, et que, sauf de rares exceptions, ce n'est pas aux médecins que l'on s'adresse dans ce cas, mais aux nègres guérisseurs. Un médecin du pays disait que les nègres, par jalousie de métier, empoisonneraient ses chevaux, s'il s'avisait jamais de prendre leur place pour soigner les victimes du serpent. Les médecins, malgré toute leur expérience, ne sont donc pas très compétents pour répondre à cette question fort simple : meurt-il beaucoup de monde de la piqûre du serpent?

Quant à la rapidité avec laquelle arrive la mort à la suite de la piqûre, elle varie essentiellement avec les circonstances.

L'ouvrage de Rufz est rempli de faits des plus intéressants. Meignan, dans son ouvrage incriminé, cite le fait d'un de ses camarades de classe, à Paris, qui mourut plus tard à la Martinique, sur le lieu où il avait été piqué : ce qui suppose un temps assez court, quelques minutes, quelques quarts d'heure peut-être.

Il faut laisser aux mots leur signification ordinaire, sans vouloir les prendre trop à la lettre. Le choléra foudroyant, par exemple, ne tue pas avec la rapidité de la foudre. Il peut demander quelques heures. En est-il moins foudroyant pour cela? J'en dirai autant du serpent.

Qu'un très grand nombre d'individus piqués par le *fer de lance* échappent à la mort, c'est là une vérité consolante que les colons apprendront toujours avec satisfaction. Que le venin du dangereux reptile fasse moins de victimes qu'autrefois, nous sommes très reconnaissants à M. Lombart de nous l'apprendre. Il semble acquis, en effet, que la taille de ce serpent tend a diminuer, parce que les progrès de la colonisation ne laissent plus à l'animal la facilité de vivre aussi longtemps qu'autrefois. Jadis on lui accordait aisément plusieurs mètres de longueur, tandis qu'aujourd'hui on n'en rencontre plus qui dépassent 2 mètres.

C'est d'ailleurs ce que l'on voit dans notre propre pays. Il n'y a plus de loups comparables, pour la dimension, à celui que tua le sire de Coucy il y a quelques siècles.

Toutefois je ne conseillerai à personne de tenter, comme le nègre Clément, de se faire piquer par huit fers de lance différents, afin de voir si l'on n'en meurt pas. Il est probable, en effet, que, mort ou vivant, on n'aurait pas à se louer des résultats d'une pareille expérience. Des phlegmons simples, diffus ou gangréneux, des pneumonies purulentes, des abcès métastatiques, et bien d'autres misères, voilà les faveurs que la fortune réserverait, d'après le docteur Rufz, au mortel privilégié.

D[r] Bougon.

Les explosions spontanées du verre trempé.

Tout le monde connaît les propriétés curieuses que manifeste le verre trempé et que M. de la Bastie a, depuis quelques années, essayé d'utiliser industriellement. On sait aussi que cette trempe spéciale s'effectue en plongeant, avec les précautions convenables, les objets en verre, portés à la température du ramollissement, dans un bain de corps gras très chaud. On laisse le tout refroidir lentement, et l'objet ainsi préparé, quoique ayant conservé toute l'apparence du verre ordinaire, jouit d'une ténacité et d'une élasticité remarquables, dont donne une idée le fait suivant. On lance en l'air, à plusieurs mètres de hauteur, un carreau de ce verre ainsi trempé, et il rebondit sur le pavé à la manière d'une plaque d'ivoire! Malheureusement une si étonnante atténuation de sa fragilité est accompagnée d'inconvénients graves; d'abord, le verre trempé devient rebelle au diamant; dès que la pointe y pénètre, une rupture d'équilibre des couches inégalement élastiques en est la conséquence et la lame vole en éclats. De plus, ce qui est plus grave, des ruptures spontanées nombreuses se produisent dans les objets préparés suivant la méthode de la Bastie : on a signalé des verres, des gobelets, placés sur une table, éclatant bruyamment pendant la nuit, des carreaux de vitre se résolvant subitement en poussière, sans cause déterminante, en apparence. C'est un phénomène de cette nature que je veux signaler ici. Il y a quelques jours, une violente explosion se faisait entendre dans mon laboratoire que je venais de quitter. J'accourus, et j'aperçus sur la table et sur le sol, disposés circulairement, une couche de débris vitreux ayant l'aspect brillant et humide de cristaux de sulfate de soude; c'était un mortier en verre trempé, en usage depuis plus d'un an, qui avait spontanément éclaté ; il n'avait pas servi depuis ; aucun choc, nul courant d'air sensible ne s'était produit au moment de l'accident ; la cause en échappe donc complètement à nos investigations. L'examen des débris me montra une sorte de sable à grains anguleux, à cassure conchoïde et striée, dont la grosseur était comprise entre celle d'une tête d'épingle et celle d'un pois; quelques rares fragments de la grosseur d'une noisette présentaient des fendillements qui les résolvaient en grains analogues.

La disposition des fentes et la forme des fragments montre que l'accident a eu pour effet de déterminer la formation instantanée de deux séries de plans de rupture : les uns passant par l'axe du solide de révolution figuré par le mortier, et sensiblement équidistants, les autres ayant une tendance à être normaux aux diverses sections méridiennes. De plus, l'épaisseur elle-même était intéressée par un certain nombre de sections la séparant en plusieurs couches, à la façon des diverses tuniques d'un oignon. Il y avait donc trois séries de clivages à peu près normales entre elles et ayant pour effet de résoudre la masse en petits pavés, ou plutôt en petits troncs pyramidaux irréguliers de plus en plus petits. On peut rapprocher de cette structure celle d'une larme batavique éclatée par le procédé de M. de Luynes (1), lequel consiste à noyer la goutte de verre dans du plâtre qui maintient en situation les fragments après l'éclatement. On y aperçoit un réseau de fendillements de même forme que celui que nous venons de décrire. Dans les deux cas, le phénomène se rapporte aux mêmes causes : à une structure moléculaire instable, peu connue jusqu'ici, et à laquelle se joindraient sans doute d'autres faits mal expliqués, tels que la transformation physique d'un cristal de soufre prismatique transparent en minuscules cristaux octaédriques; le passage de la forme *vitreuse* de l'acide arsénieux à la forme *porcelanique;* la formation de la couche blanche bien connue, sur les bâtons de phosphore conservés dans l'eau et attribuée, à tort, par Cagnard-Latour, à l'air dissous dans l'eau (2), etc.

Les faits si vulgaires de la trempe de l'acier, quoique portant sur une substance jouissant de propriétés physiques très différentes, sont probablement aussi de même ordre. La détrempe spontanée de l'acier doit se produire lentement, et, au bout d'une période de temps difficile à fixer, le métal doit avoir repris sa malléabilité initiale.

J'ai moi-même constaté, sur de très vieilles armes conservées dans des musées et qui n'avaient pu être utilisées qu'à la condition d'une trempe énergique, qu'une lame de canif ordinaire les rayait très facilement. L'explication de la déperdition lente de la force coercitive des aimants ne découlerait-elle pas de là?... Ce sont autant de sujets d'étude extrêmement intéressants et que nous signalons aux jeunes physiciens; l'outillage que nécessiteraient de telles recherches serait certainement peu dispendieux, et les conséquences obtenues offriraient un haut intérêt.

Pour terminer, je compléterai mon observation par deux remarques :

1° L'explosion produite par la rupture du mortier que nous avons signalée plus haut était comparable à celle d'un coup de fusil; or les débris n'ont pas été projetés au loin, comme l'intensité du bruit aurait pu le faire croire, *à priori;* nous avons dit déjà qu'ils couvraient, d'une couche régulière, un cercle de quelques décimètres de rayon autour de l'emplacement du vase disparu : quoiqu'il fût entouré de flacons et de verrerie, aucun d'eux n'a été même fêlé ou étoilé; comment ici s'expliquer l'origine d'un bruit aussi violent?

2° La cause déterminante de l'explosion est aussi difficile à trouver; un choc, un refroidissement, un courant d'air ne peuvent être invoqués ici. S'il m'était permis d'en donner une explication, je supposerais que, depuis le moment de la trempe, le verre a été con-

---

(1) *Annales de chimie et physique,* 3[e] série, t. XXX, p. 289 et suiv.

(2) Des expériences que j'ai suivies pendant plusieurs années m'ont prouvé que cette hypothèse est toute gratuite; ce n'est ni la lumière ni l'oxygène qui produisent la transformation signalée ; du phosphore, en petits bâtons, conservé dans des boîtes soudées, pleines de divers liquides privés d'air, s'est, au bout d'un temps très long, complètement changé en phosphore blanc, cristallin et fragile.

stamment soumis à une action lente de sens inverse, une sorte de dévitrification latente, et lorsque, par une espèce d'accumulation, l'intensité des forces mises en jeu a atteint une limite que ne pouvait équilibrer la ténacité du verre, la rupture s'est produite dans toute la masse au même moment.

P. Parize,
Directeur de la station agronomique du Nord-Finistère, à Morlaix.

Association scientifique de France.

Conférences scientifiques et littéraires

Les conférences scientifiques et littéraires de l'Association auront lieu, comme d'ordinaire, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, les samedis, à huit heures et demie du soir; elles commenceront le samedi 17 janvier pour se terminer le jeudi 9 avril.

Samedi 17 janvier. — M. *F. Passy*, membre de l'Institut : Un grand ouvrier : G. Stephenson et la naissance des chemins de fer.

Samedi 24 janvier. — M. le professeur *Brouardel*, membre de l'Académie de médecine, président de la commission d'hygiène : Des moyens de protection de l'Europe contre les maladies épidémiques.

Samedi 31 janvier. — M. *Bergaigne*, directeur à l'École des hautes études, maître de conférences à la Faculté des lettres : Les monuments khmers, leurs auteurs et leurs dates, d'après les inscriptions recueillies au Cambodge, par M. Aymonier.

Samedi 7 février. — M. *Faye*, membre de l'Institut : Revue du ciel et classification des astres, d'après leurs principaux caractères.

Samedi 14 février. — M. *Larroumet*, maître de conférences à la Faculté des lettres : Une famille de comédiens au XVII[e] siècle : les Béjard.

Samedi 21 février. — M. *Gariel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre de l'Académie de médecine, secrétaire du conseil de l'Association française pour l'avancement des sciences Les applications récentes de la physique aux travaux publics.

Samedi 28 février. — M. *James Darmesteter*, directeur adjoint à l'École des hautes études : Les mahdis, depuis les origines de l'Islam jusqu'en 1882.

Samedi 7 mars. — M. *Aimé Girard*, professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'Institut national agronomique : Le grain de froment.

Samedi 14 mars. — M. *Wolf*, membre de l'Institut, astronome à l'Observatoire de Paris : L'architecture des cieux, d'après les travaux de W. Herschel et de ses successeurs.

Samedi 21 mars. — M. le docteur *Regnard*, professeur à l'Institut national agronomique, directeur adjoint du laboratoire de physiologie à la Faculté des sciences : Deux poisons à la mode : morphine et éther.

Samedi 28 mars. — M. *Philippe Berger*, sous-bibliothécaire de l'Institut : L'Arabie avant Mahomet, d'après les inscriptions.

Séance générale annuelle du jeudi 9 avril. — M. *Vélain*, maître de conférences à la Faculté des sciences : Les cataclysmes volcaniques de 1883 : Ischia, Krakatoa, Alaska.

Nous rappellerons à MM. les sociétaires que les cartes, dont la présentation est nécessaire pour entrer dans l'amphithéâtre, sont délivrées par M. Cottin, au secrétariat de la Faculté des sciences, à la Sorbonne, escalier n° 3. Ce bureau est ouvert tous les jours, de une heure à quatre heures.

Les membres perpétuels qui en feront la demande pourront avoir des places numérotées qui leur seront réservées, mais dont on disposera dix minutes avant l'ouverture de la séance si elles ne sont pas occupées.

Les personnes qui désireront faire partie de l'Association et avoir à ce titre leur entrée aux conférences devront en faire la demande au secrétariat.

Les membres de l'Association française pour l'avancement des sciences sont invités à assister à ces conférences et pourront, à cet effet, retirer leur carte d'entrée au secrétariat de l'Association.

— Société chimique. — La Société chimique, dans sa séance du 9 janvier dernier, a procédé au renouvellement de son bureau et de son conseil qui se trouvent ainsi constitués :

Président : M. Schützenberger;
Vice-présidents : MM. de Clermont, Ogier, Carnot, Silva;
Secrétaire général : M. OEchsner de Coninck;
Secrétaire : M. Schneider;
Vice-secrétaires : MM. Millot et Müntz;
Trésorier : M. Petit;
Archiviste : M. Adam;
Membres du conseil : MM. Moissan, Riban, Hautefeuille, Berthelot, Lauth, Hanriot, Friedel, Salet, Gautier, Willm, Le Châtelier.
Membres du conseil non résidants : MM. Engel, Le Bel, Loir, Musculus.

— Communications télégraphiques en mer. — Sous ce titre, l'*Électricien* rend compte des expériences qui ont été entreprises par l'Administration des phares de *Trinity House* pour établir des communications télégraphiques et téléphoniques entre le navire fanal *Sunk*, situé à 16 kilomètres environ du *Walton-on-the-Naze* et cette localité.

Les résultats obtenus avec les appareils Morse, Wheatstone, et même avec les téléphones ont été, dit-on, des plus satisfaisants, de sorte que, dès maintenant, des bateaux de sauvetage pourront, en cas de besoin, être requis, de jour et de nuit, non seulement à Walton, mais encore aux villes voisines de Ramsgate et Harwich.

— Legs. — Deux legs importants sont faits à la Société de géographie :

Le premier, d'une somme de près de 150 000 francs, par M. Poirier, membre de ladite Société.

Le second, de 50 000 francs, par M. Fournier, pour fonder un prix annuel destiné à récompenser le meilleur ouvrage de géographie paru dans l'année : carte ou livre. Ce prix devra être voté par la commission tout entière et non pas seulement par la commission dite des prix.

— Prix Bressa. — L'Académie royale des sciences de Turin décernera, en 1887, un prix de la valeur de 12 000 francs — le prix Bressa — au savant ou à l'inventeur, *à quelque nation qu'il appartienne*, qui, durant la période quadriennale de 1883 à 1886 inclusivement, aura fait la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou qui aura produit le plus célèbre ouvrage en fait de sciences physiques et expérimentales, histoire naturelle, mathématiques pures et appliquées, chimie, physiologie et pathologie, sans en exclure la géologie, l'histoire, la géographie et la statistique.

Le concours sera clos le 31 décembre 1886. Tout membre de l'Académie royale des sciences de Turin est, par ce fait même, exclu dudit concours.

— Éclairage électrique. — Des expériences ont été poursuivies pendant quelque temps à Berlin, pour l'éclairage par la lumière électrique, sur certains points de la ville, notamment sur la place de Potsdam et dans la rue de Leipzig.

Les résultats ont été tels que, de l'avis du conseil municipal de Berlin, « il est impossible de trouver un inconvénient à l'éclairage électrique de la ville; ce mode d'éclairage s'est attiré tant d'admirateurs que, si l'on devait réinstaller les appareils à gaz même perfectionnés, le conseil municipal se ferait un devoir de s'y opposer de toutes ses forces ».

D'autre part, nous apprenons que le théâtre flamand, que l'on va prochainement construire à Bruxelles, sera éclairé à la lumière électrique. C'est sur le rapport de l'ingénieur Wibauw, qui avait été chargé d'étudier l'éclairage électrique des principaux théâtres d'Europe, que cette décision a été prise par le conseil communal de Bruxelles et surtout au point de vue de la sécurité plus grande contre l'incendie. Il a été reconnu, en effet que, dans les sinistres de ce genre qui se produisent dans les théâtres, le gaz pouvait être considéré comme une des principales causes.

— La sériciculture en Amérique. — L'industrie des soies a fait les plus grands progrès depuis 1850. A cette époque, les Etats-Unis avaient 29 fabriques, occupant 8570 ouvriers et un roulement d'affaires de 3 millions. En 1880, on comptait 383 ateliers, 30 000 ouvriers et un capital roulant de 500 millions. La culture du ver à soie est prospère dans les États suivants : Californie, Mississipi, Missouri, Louisiane, Nebraska, Alabama et Philadelphie.

(*New-York Herald.*)

— Le chemin de fer de l'Arlberg. — Ce chemin de fer, inauguré le 20 septembre dernier, est le grand événement industriel de l'an-

née. Il ouvre une voie plus directe, partant plus courte et plus économique, entre nos ports du Havre, de Calais, de Nantes, avec Vienne, Buda-Pesth, Belgrade, Constantinople, etc. La partie principale est le tunnel, qui a 10 270 mètres de longueur et qui a coûté 30 millions.

Malgré cette dépense, qui paraît considérable au premier abord, de très grands progrès ont été réalisés dans l'art de percer les tunnels, ainsi qu'il ressort du tableau suivant :

Tunnels.	Longueur.	Durée du percement.	Longueur en 24 heures.	Prix du mètre du tunnel achevé.
—	—	—	—	—
	Kilomètres.	Mois.	Mètres.	Fr.
Mont Cenis	12	157	2,35	6160
Gothard.	15	88	5,50	3900
Arlberg.	10	40	8,30	2944

(*Génie civil.*)

— Bière et brasseries. — L'*English Mechanich* nous donne une statistique intéressante sur la production de la bière et le nombre des brasseries dans les pays qui consomment le liquide cher à Gambrinus.

États.	Nombre de brasseries.	Production en hectolitres.
—	—	—
Angleterre	27 000	44 946 000
Allemagne	25 000	40 860 000
États-Unis	3 000	27 240 000
Autriche-Hongrie . .	2 093	12 712 000
Belgique	1 250	9 544 000
France.	3 000	7 150 500
Hollande.	500	1 543 600
Danemark	250	1 271 200
Suède	220	953 400
Suisse.	423	612 900
Russie.	480	363 200
Italie.	150	181 600

— Les planètes en janvier 1885. — Mercure est une étoile du matin, située dans la constellation du Sagittaire. Sa distance à la terre est D = 0,80, en prenant pour unité la distance de la terre au soleil. Mercure se lève, le 1er, à 8h 11m du matin ; le 11, à 6h 43m, et le 21, à 6h 20m.

Vénus est aussi une étoile du matin, visible dans la région qui sépare le Scorpion du Sagittaire, D = 1,45. Elle se lève à 5h 43m, 6h 6m et 6h 24m.

Mars est proche voisin du Soleil, dans le Capricorne, D = 2,37.

Jupiter traverse les espaces célestes avec le Lion. Il est en ce moment assez rapproché de la terre, D = 4,58. Vers minuit, il est resplendissant, et, vers 3h 30m du matin, lorsqu'il passe au méridien, il est dans tout son éclat... si les nuages ou la brume n'interceptent pas ses rayons. Il se lève à 8h 48m, 8h 4m et 7h 21m.

Saturne est visible pendant toute la nuit. Il est dans la région du Taureau, qui se trouve au nord d'Orion. Il passe au méridien le 10 janvier 1885, à 9h 48m, et avance chaque jour de 4 minutes environ.

Vers dix heures, le ciel est de toute beauté : nous avons au méridien la constellation d'Orion, la plus belle du ciel, le Lièvre et la Colombe ; au-dessus de nos têtes, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée ; à droite (si l'on est tourné vers le sud), le Taureau, Saturne, l'Éridan, le Bélier, le carré de Pégase, la Baleine ; à gauche, le Lynx, les Gémeaux, l'Écrevisse, le Lion, Jupiter, le Petit Chien, le Grand Chien, dans lequel brille Sirius, le roi des soleils...

La distance de Saturne à la terre est 8,12.

Uranus est dans la Vierge. Cet astre, qui semble une étoile de 7e grandeur, n'est pas observable à l'œil nu, D = 17,93.

Enfin, Neptune est visible jusqu'à trois heures du matin, dans la constellation du Taureau. Le dieu des mers nous offre, dans une lunette astronomique, l'aspect d'un disque arrondi dont l'éclat ressemble à celui d'une étoile de grandeur 7,5 environ, D = 29,36.

— La température du soleil. — D'après les recherches du professeur Ericsson, qui s'est servi d'un pyromètre solaire, la température du soleil serait de 1 700 404° C.

Cet astronome l'avait estimée autrefois à 4 ou 5 millions de degrés Fahrenheit, soit en nombres ronds, à 2 200 000° C. ou 2 800 000° C.

INVENTIONS NOUVELLES

Le chauffage des machines aux huiles de pétrole. — M. Ch. Marvin a publié un livre des plus intéressants, intitulé : *la Région des feux éternels*. C'est le récit d'un voyage qu'il a fait dans les environs du Caucase, si riche en naphte et en pétrole. La région de Bakou renferme environ 400 puits de pétrole ; on en cite deux qui donnent chaque jour plus d'*un million de litres*, et l'un des deux, la Droojba, en donnait autrefois *huit millions*. La Russie renferme des mines d'un charbon excellent, aussi bon combustible que celui de Newcastle, d'après des expériences récentes. En raison de la pénurie des moyens de transport, la houille anglaise est moins chère que le charbon du pays, à quelque distance des centres de production. Aussi les Russes ont employé le pétrole pour leurs machines à vapeur, vaisseaux et locomotives (1). Ils l'introduisent dans leurs machines sous la forme d'embrun ou d'écume de mer, et obtiennent de très bons résultats. Le premier bateau à vapeur chauffé au pétrole, le *Iran*, navigue depuis dix ans, faisant chaque année seize traversées de Bakou au Volga, et, pendant cette période, les fourneaux n'ont été changés que deux fois, et les chaudières ont eu un seul nettoyage par an. La marine marchande de la mer Caspienne compte plus de quarante bateaux analogues, et l'usage du pétrole se répand de plus en plus dans la marine russe.

On n'a besoin ni de chauffeur, ni de contrôle de combustible, et, comme une tonne de pétrole fournit plus de calorique que deux ou trois tonnes de charbon, son emploi offre de plus grands avantages.

Enfin, comme ce liquide ne donne pas de fumée en brûlant, il y aurait utilité, on pourrait même dire urgence, à faire des études sérieuses en vue de son application au Métropolitain de Paris.

— Nouvelle pile électrique. — M. O'Keenan a inventé une pile excellente qu'il appelle *primo-secondaire*, car elle possède les principaux avantages des piles primaires et des piles secondaires :

Elle se compose : 1° d'une lame de zinc amalgamé ; 2° d'une solution de 70 grammes d'acide sulfurique par litre d'eau, cet acide ayant été purifié par agitation avec de l'huile ou préparé par la combustion du soufre et additionné de quelques grammes de sulfate de mercure ; 3° d'un charbon employé comme dépolarisant ; 4° enfin, de bioxyde de plomb en contact avec ce charbon.

Cet appareil est plus énergique que la pile Leclanché et peut servir pour la lumière électrique, la télégraphie et les usages domestiques.

Voici quelques-uns de ses avantages :

1° Grande force électromotrice : 2volts 40 avant toute polarisation ; 1volt 80 après polarisation, d'après les expériences faites ;

2° Usure seulement en circuit fermé ;

3° Prix peu élevé ;

4° Le dégagement des gaz est évité ;

5° Elle est réversible ; cette pile constitue un véritable accumulateur, ayant une durée pour ainsi dire illimitée, ce qui est du plus grand avantage pour les télégraphes. Après un service d'un ou deux ans, on peut ramener les éléments à leur état primitif en les rechargeant au moyen d'une machine dynamo-électrique.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de la Société géologique du Nord (t. XI, 1884). — *Ch. Barrois :* Sur les schistes métamorphiques de l'île de Croix. — Sur les *Dictyospongedæ* des psammites du Condroz. — *J. Gosselet :*

(1) Des expériences ont été faites en France, et avec succès, avant 1870, par le regretté H. Sainte-Claire Deville, et, si notre mémoire n'est pas en défaut, les frères Agnellet emploient une machine à vapeur chauffée avec les huiles lourdes de pétrole, dans leur usine de Reuilly. Comme le pétrole est très abondant en Amérique, on a songé à employer le charbon pour aller dans le nouveau monde et le pétrole au retour : cette tentative a probablement échoué par suite de la nécessité d'un matériel approprié à ce combustible.

Fossiles des psammites du Condroz. — *Renard :* Sur la revision des terrains des environs de Saint-David's, par M. Creikie. — *A. Six :* Analyse des travaux de M. L. Dollo sur les dinosauriens du crétacé supérieur de Belgique. — *Ch. Barrois :* Constitution géologique de la Bretagne. — *A. Maurice :* Conulaire du calcaire carbonifère. — *Achille Six :* Poussière des glaces. — *Ch. Barrois :* Grès métamorphiques du massif de Guéméné. — *Ch. Gudd :* Puits foré de Richemond. — *A. von Lassaux :* Sur une roche à glaucophane de l'île de Groix. — *K. Zittel :* Géologie du désert libyen. — *A. Hyatt :* Évolution des céphalopodes. — *J. Gosselet :* Sur la faille de Romagne et sur le métamorphisme qu'elle a produit. — *J. Ortlieb* et *Achille Six :* Une excursion à Pernes. — *J. Ortlieb :* Fossiles diluviens trouvés à Willems. — *Achille Six :* Les fougères du terrain houiller du Nord. — Un oiseau landénien en Belgique. — Les crocodiles de Bernissart. — *Ch. Barrois :* Sur les ardoises à néréites de Bourg-d'Oueil (Haute-Garonne). — Sur l'étage aptien de la Haute-Garonne. — *Achille Six :* Les appendices des trilobites. — Un nouveau dinosaurien. — *Quarré :* Documents sur la topographie ancienne de Dunkerque. — *Boussemaer :* Note sur les couches supérieures du Mont-Aigu. — *Gosselet :* Note sur quelques affleurements des poudingues dévonien et liasique et sur l'existence de dépôts siluriens dans l'Ardenne. — *Hassenpflug :* Sur l'ozokérite. — *Gosselet :* Note sur les schistes de Saint-Hubert, dans le Luxembourg, et principalement dans le bassin de Neufchâteau. — *Ch. Barrois :* Observations sur la constitution de la Bretagne. — *Achille Six :* Compte rendu de l'excursion annuelle. — Le batracien et les chéloniens de Bernissart, d'après M. Dollo. — Les dinosauriens carnivores du jurassique américain, d'après le professeur Marsh. — *Ch. Barrois :* Note préliminaire sur les schistes à staurotide du Finistère. — *Achille Six :* Le *Challenger* et les abîmes de la mer. — Les hydrocarbures naturels de la série du pétrole. — *Gosselet :* Remarques sur la faune de l'assise de Vireux à Grupont. — Note sur deux roches cristallines du terrain dévonien du Luxembourg. — *Ch. Queva* et *H. Fockeu :* Compte rendu de l'excursion dans le massif de Stavelot. — *H. Fockeu :* Compte rendu de l'excursion dans les environs de Mons. — *Ch. Queva :* Compte rendu d'une excursion dans le terrain jurassique entre Maubert-Fontaine et Lonny. — *Gosselet :* Étude sur les tranchées du chemin de fer de l'Est, entre Saint-Michel et Maubert-Fontaine. — *T. Mellard-Reade :* Dômes en miniature à la surface des sables. — *Boussemaer :* 2e note sur les couches supérieures du Mont-Aigu.

— Journal trimestriel de la Société géologique de Londres (t. XI, part. Ire, n° 157, février 1884). — *T.-G. Bonney :* Description géologique de la côte du Devon méridional, de Torcross à Hope Cove. — *J. Gwyne Jeffreys :* Sur les coquilles subapennines de la collection Brocchi. — *H.-J. Johnston-Lavis :* Description géologique du Monte-Somma et du Vésuve (avec une planche de coupes). — *J. Starkie-Gardner :* Sur les nucules crétacées d'Angleterre (avec trois planches). — *Sir Richard Owen :* Squelette et dentition d'un mammifère triasique (*Tritylodon longævus,* Ow.) du Sud de l'Afrique (avec une planche). — Sur le crâne et les vertèbres d'un crocodilien nouveau (*Plesiosuchus,* Ow.). — *A.-J. Jukes-Bronne :* Érosions post-glaciaires dans la plaine crayeuse du Lincolnshire. — *Martin Duncan :* Sur un nouveau coralliaire (*Streptelasma Rœmeri*) des schistes de Wenlock (avec une planche). — Description du *Cyatophyllum Fletcheri* des schistes de Wenlock, avec des remarques sur les *Cyatophyllidæ.* — *T. M'Kenny Huches :* Sur quelques traces d'animaux terrestres et d'eau douce (avec trois planches). — *Henry Sticks :* Sur les conglomérats cambriens placés sur les roches précambiennes ou dans leur voisinage, dans le Cærnarvonshire.

Part. II, n° 158, mai 1884. — *J.-H. Teall :* Description pétrographique de quelques filons dans le nord de l'Angleterre (avec deux planches). — *C. Parkinson :* Argiles salifères et sources salées de la vallée de Droitwich. — *A.-T. Metcalfe :* Note sur la découverte récente de vertébrés fossiles dans le trias de la côte sud du Devonshire. — *T. Mellard-Reade :* Ripple-Marks, dans le drift du Shropshire et du Cheshire. — Nouvelle note sur les fragments de roches contenus dans le niveau inférieur du Boulder-Clay du Lancashire. — *Hughes :* Sur le *Spongia paradoxica* de la craie rouge et de la craie blanche de Hunslanton, dans le Norfolk. — *E.-F. Newton :* Sur la présence d'une antilope dans le pliocène supérieur, avec une description d'une nouvelle espèce de gazelle (*G. anglica.;* une planche). — *J.-H. Blacke :* Sur le groupe volcanique de Saint-David's. — *C.-W. Lamplus :* Coquilles brisées dans le Boulder-Clay de Bridlington-Quay, avec une description des espèces fossiles du même gisement, par M. W. Grosskey.

Part. III, nos 159, août 1884. — Comptes rendus des séances de la Société géologique (1883-84). — *E. Wethered :* Sur la structure et le mode de formation de la houille. — *J.-M. Mello :* Sur un échantillon de fer amiantiforme. — *W.-F. Stanley :* Sur les résultats de l'énergie développée par le refroidissement séculaire du globe. — *G.-W. Parker :* Notes minéralogiques et géologiques sur Madagascar. — *R. Owen :* Sur un labyrinthodonte (*Rhytidosteus Capensis*) du trias de l'État d'Orange. — *F. Ruttey :* Relation entre la tension et le développement de la cristallinite ou de la structure perlitique dans les roches vitreuses. — *J.-C. Méulle :* Sur une nouvelle espèce de *Megalicthys* du terrain houiller dans le Yorkshire — *R.-F. Tomes :* Sur les madrépores du lias dans l'ouest de l'Angleterre et sur le conglomérat de la base dans les Wales du Sud (une planche). — *P. Dawson :* Tracé géologique de la ligne du Canadian-Pacific. — *A. Irving :* Le lias et le trias dans l'Europe centrale. — *E. Hill :* Sur les roches de Guernesey, avec un appendice, par le professeur *Bonney* (une planche). — *Bundjirokotó :* Sur quelques roches du Japon. — *J.-H. Collins :* Sur la serpentine et les roches qui l'accompagnent, à Porthalla. — *H.-G. Spearing :* Sur une récente invasion de la mer, à Westward-Ho. — *G. Varty-Smith :* Traces de pas de vertébrés dans le nouveau grès rouge de Penrith. — *H.-J. Eunson :* Sur une rangée de roches paléozoïques au-dessous de Northampton. — *A. Champernowne :* Sur quelques coralliaires du dévonien anglais (trois planches). — *H. Hicks :* Sur les roches précambriennes du Pembroshire, avec un appendice, par M. Davies (une planche). — *Martin Duncan :* Sur la structure interne et le classement zoologique du *Microbacia coronata,* Goldf. — *C. Callaway :* Sur les roches archéennes d'Angleterre, avec un appendice, par le professeur Bonney. — *R. Kidston :* Sur la fructification du *Zeilleria delicata,* avec des remarques sur l'*Urnatopteris teneila* et l'*Hymenophyllites quadridactylites.* — *H.-H. Godwin-Austen :* Sur le nouveau chemin de fer de Guildford, avec une introduction au sujet des dépôts éocènes, par M. Whitaker.

Part. IV, n° 160, novembre 1884. — *J.-W. Dawis :* Sur quelques poissons fossiles de la série d'Yoredale, à Leyburn (Wensleydale, deux planches). — *F. Roberts :* Sur une nouvelle espèce de *Conoceras* des couches de Llanvirn, à Abereiddy (Pembrokeshire). — *J.-J.-H. Teall :* Caractères chimiques et micrographiques de la pierre (une planche). — *H. Penning :* Sur les niveaux supérieurs du terrain d'ajonc houiller de l'Afrique méridionale. — *W. Waters :* Sur les bryozoaires cyclostomates de l'Australie (deux planches). — *R.-F. Tomes :* Madréporaires oolithiques du Boulonnais (une planche). — *J.-W. Judd :* Sur la nature et les relations des dépôts jurassiques, avec une introduction, par M. C. Homersham. — *T.-R. Jones :* Sur les foraminifères et les ostracodes du sondage Richmond (une planche). — *G.-J. Hindde :* Calcispongiaires fossiles du sondage Richmond. — *G.-R. Vine :* Polyzoaires trouvés dans le sondage Richmond. — *G.-J. Hind :* Sur la structure et les affinités de la famille des réceptaculites (deux planches). — *G. R.:* Quelques *Lichenoporidæ* crétacés. — *H. Godwin-Auston :* Sur les dépôts tertiaires des Alpes, dans le nord de l'Italie.

Publications nouvelles.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1885. — Un vol. in-16; Paris, Gauthier-Villars.

— J.-B. Dumas, par *Ch. de Comberousse.* — Une brochure in-8°; Paris, publication du journal *le Génie civil,* 1884.

— Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des vers parasites des poissons d'eau douce, par *Fritz Zschokke.* — Une broch. in-8°, avec planches; Paris, G. Masson, 1884.

— Géologie et hydrologie de la région du Bechtaou (Russie, Caucase), par *Léon Dru.* — Une broch. avec cartes et plans; Paris, Georges Chamerot.

— Les lits militaires. Étude sur le couchage des troupes en garnison. — Une broch, in-8°; Paris, direction du *Spectateur militaire,* 1884.

— La vérité sur la gymnastique. Ce qu'elle doit être, par M. *Anatole Picquart.* — Une broch. in-12; Paris, J.-B. Baillière.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4381]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 4. (22e ANNÉE). — 24 JANVIER 1885.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

La vie et les travaux de Charles-Adolphe Wurtz.

Quand vient à disparaître, en pleine activité, un homme qui a exercé par son intelligence et par son caractère une action puissante et féconde sur ses contemporains et sur la jeunesse qui se pressait autour de lui, c'est un devoir et en même temps un douloureux privilège pour ceux qui l'ont approché de plus près, de faire, autant que possible, revivre sa figure aimée et de maintenir ainsi son influence. Celle-ci n'est pas en effet due seulement aux découvertes et aux écrits du maître; sa personnalité y a une large part.

Les exemples de persévérance dans le travail, d'activité joyeuse, de simplicité, de bienveillance envers les jeunes, d'amour profond de la vérité, ne doivent pas être perdus.

Dans l'héritage d'un homme illustre, il n'est permis qu'à un bien petit nombre (s'il en est d'assez heureux pour cela) de recueillir les dons éminents, le talent, l'éloquence, la supériorité de l'intelligence, l'esprit d'invention; mais ce qui est à la portée de tous, ce qui féconde les germes déposés à des degrés divers en chacun, ce sont les qualités morales sans lesquelles il n'est pas de véritable grandeur.

Si nous avons cherché à retracer rapidement la vie et les travaux de notre maître profondément regretté, Ad. Wurtz, c'est à la fois avec le désir de rendre à sa mémoire un hommage que nous voudrions moins imparfait, et de gagner au culte de la science quelques-uns de ceux qui, s'il avait vécu, seraient venus s'enflammer à son ardeur communicative.

Rien ne semble mieux fait que cette existence noble et brillante, remplie par le travail, embellie par les joies de la famille, honorée dans son pays, admirée à l'étranger, pour servir d'idéal aux jeunes gens qui veulent entrer dans la carrière des sciences. Puisse-t-il s'en trouver beaucoup qui l'imitent, et qui viennent combler les vides douloureux faits coup sur coup par la mort dans les rangs des chimistes français.

I.

Charles-Adolphe Wurtz naquit à Strasbourg le 26 novembre 1817.

Son père était alors pasteur à Wolfisheim, village situé près de Strasbourg, dans la fertile plaine d'Alsace. Fils unique de parents d'une modeste condition bourgeoise, qui mirent leur bonheur et leur gloire à lui donner une culture aussi complète que possible, Jean-Jacques Wurtz avait fait ses études en théologie à Strasbourg, et après la fin de celles-ci, chose rare à cette époque et dans sa situation, obtenu de ses parents la permission de faire un voyage en Suisse et dans le nord de l'Italie. Il était d'une nature profonde, intime, silencieuse, quelque peu sévère, disposé à prendre la vie, non du côté facile et riant, mais du côté sérieux. Sa forte culture littéraire apparaissait dans ses sermons, dont le ton était peut-être un peu trop élevé et trop philosophique pour un auditoire de simples cultivateurs.

Il était de ceux qui ne se contentent pas d'une foi de tradition ; il chercha la vérité avec ardeur et persévérance, et, sur son lit de mort, il put, le visage illuminé d'une assurance filiale, se remettre entre les mains du Père céleste et lui confier ceux qu'il allait quitter. Avant d'occuper la cure de Wolfisheim, il avait desservi pendant quelque temps celle de Bergzabern dans le Palatinat. Il fut nommé en 1826 pasteur à l'église Saint-Pierre-le-Jeune à Strasbourg; il mourut dans cette ville en 1845, à l'âge de cinquante-trois ans.

On a retrouvé chez presque tous les hommes éminents l'influence prépondérante de la mère. Ad. Wurtz ne fait pas exception à cette règle.

Sa mère, Sophie Kreiss, était d'un caractère fort différent de celui de son mari. D'une grande égalité d'humeur, vive, joyeuse, bienveillante, d'un jugement droit, persévérante, ponctuelle dans l'accomplissement de ses devoirs, elle avait beaucoup transmis de ses qualités à son fils, qui fut de bonne heure sa joie et son orgueil, et qui lui témoignait son affection par mille attentions délicates.

L'intimité était grande entre la mère et le fils, et elle a duré longtemps, car c'est, il y a peu d'années seulement, qu'elle fut rompue par la mort (1878). M^me^ Wurtz avait continué à habiter Strasbourg, avec l'un de ses frères, M. Théodore Kreiss, esprit d'une rare distinction, professeur de grec au gymnase protestant et plus tard au séminaire de la Faculté de théologie de Strasbourg. Après la mort de celui-ci, elle s'était fixée auprès de son fils Adolphe ; on était heureux de la voir chez lui, s'intéressant à tout, aimable et souriante, malgré sa surdité, seule infirmité que l'âge lui eût apportée, et heureuse au milieu de ce cercle de famille charmant et animé dont son fils faisait la vie.

Les premières années d'Ad. Wurtz s'écoulèrent dans le paisible et riant presbytère de Wolfisheim. On ne peut guère imaginer de conditions meilleures pour le développement normal d'un jeune garçon. Élevé au milieu des cultivateurs, il prenait part avec bonheur, quand l'occasion s'en présentait, aux travaux des champs et gagnait ainsi, avec une robuste santé et cette habitude des exercices du corps qu'il a conservée toute sa vie, l'amour de la campagne et le vif sentiment des beautés de la nature.

Le presbytère de Wolfisheim n'était d'ailleurs pas solitaire. Le voisinage de Strasbourg permettait de fréquentes relations avec les habitants de la ville. Le samedi soir amenait souvent la visite bienvenue des deux frères de M^me^ Wurtz, Th. Kreiss, le professeur dont nous avons déjà parlé, et Adolphe, le pasteur, accompagnés parfois d'autres amis, qui venaient passer le dimanche à la cure.

Les conversations animées auxquelles se livraient ces hommes distingués, toujours préoccupés de quelque question littéraire, artistique, philosophique ou religieuse et la traitant à un point de vue élevé, a dû contribuer beaucoup à Wolfisheim déjà, mais surtout plus tard à Strasbourg, au développement intellectuel et moral d'Ad. Wurtz. Ce qui est certain, c'est que son éducation ne donna pas de peine à ses parents, et que dans sa famille on ne se souvient pas qu'il ait jamais été puni. Ses relations avec sa sœur et son frère furent aussi toujours des meilleures, et, s'il fut fidèle à ses affections de famille, ses amis de jeunesse l'ont toujours retrouvé tel qu'ils l'avaient connu, alors même que le temps et les circonstances semblaient avoir mis une grande distance entre eux et lui.

Il était alors un charmant enfant, aimable et toujours gai, au regard franc, aux yeux brillants, la tête ornée de boucles brunes ; vif et alerte, il accourait en sautant au-devant des amis qui venaient jouir de l'hospitalité du presbytère.

La vie ainsi commencée continua sans grand changement dans la petite maison curiale de la place Saint-Pierre-le-Jeune, lorsque M. Wurtz père fut appelé à Strasbourg.

C'est à ce moment qu'Ad. Wurtz commença à suivre les classes du gymnase protestant (1), établissement d'instruction secondaire fondé par Jean Sturm, à l'époque de la Réformation, respecté dans son indépendance par Louis XIV et par tous les régimes qui lui succédèrent, devenu français dans son enseignement, à mesure que la population strasbourgeoise le devenait elle-même de langage, comme elle l'était depuis longtemps de cœur, et sur lequel l'autorité allemande s'est hâtée d'abattre sa main pesante pour en faire un instrument de germanisation.

Les études qu'y fit Ad. Wurtz n'eurent rien de particulièrement brillant. Sur la liste des nominations qu'il obtint pendant les huit années qu'il y passa, nous trouvons plusieurs prix d'application, un prix de géographie, un autre de mémoire et d'élocution, puis des accessits d'histoire et de géographie, de version latine, de version grecque, de mathématiques et de versification française. On reconnaît là un élève travaillant avec zèle toutes les branches de ses études, mais ne se distinguant spécialement dans aucune. Aussi n'est-il pas étonnant que son père lui-même, avec son esprit un peu chagrin, lui ait prédit plus d'une fois « qu'il ne deviendrait jamais rien de bien extraordinaire »

Un cours libre de botanique accompagné d'excursions dans les environs de Strasbourg était ouvert aux élèves des diverses classes. En 1828, Wurtz, alors en sixième, suivit ce cours, qui contribua sans doute à développer chez lui l'esprit d'observation et à lui donner pour l'histoire naturelle un goût qu'il conserva toujours. Déjà pleinement lancé dans des travaux chimiques, il se plaisait encore à lire les œuvres un peu nuageuses du naturaliste-philosophe Oken.

---

(1) Il entra en septième en juillet 1826.

Comme on le voit, les études dans ce temps-là ne manquaient pas de cette variété que quelques-uns trouvent excessive aujourd'hui, oubliant qu'il importe d'offrir, dans les années de la première jeunesse, à l'homme tout entier les occasions nécessaires à son développement et que plus d'une intelligence s'est atrophiée, ne trouvant devant elle qu'un chemin étroit qui n'était pas celui qui lui convenait.

Celle de Wurtz, malgré le développement spécial et magnifique qu'il lui donna plus tard dans le sens de ses études de prédilection, fut dès l'abord et resta toujours remarquablement ouverte dans toutes les directions : science et littérature, beautés de l'art et de la nature, tout l'attirait et lui procurait des jouissances élevées en le mettant en communion avec les grands esprits qui sont comme les guides de l'humanité vers l'idéal.

La vie de famille complétait d'ailleurs l'œuvre de l'école. Plus que la maison paternelle, un peu assombrie par le caractère et par la situation modeste du père, celle du pasteur Kreiss, l'aïeul maternel, procurait aux enfants Wurtz des distractions saines et des relations utiles. A côté du grand-père, homme respectable et plein de bonté, nous y retrouvons ses deux fils, dont l'un, Théodore, devint pour ses neveux un second père, après la mort de son beau-frère. Il les suivit dans leurs études avec un dévouement qui ne se démentit jamais et qui fut largement récompensé par leur affection et par leurs succès.

Les vacances se passaient habituellement au Ban de la Roche, à Rothau, dans l'habitation qu'y possédait une grand'tante. On trouvait là une nombreuse société, et, par une tradition qui s'est perpétuée, une vie à la fois joyeuse et patriarcale. Les excursions dans les montagnes et dans les bois environnants, si verts et si pittoresques, fournissaient une récréation à la fois attrayante et salutaire; les usines, filature, tissage et teinturerie, alors dans l'enfance, aujourd'hui dirigées par M. Steinheil, ancien député de l'Alsace à l'Assemblée nationale de Bordeaux, ami et parent de Wurtz, les mines et les forges peu éloignées de Framont offraient l'occasion d'observations intéressantes. Ces souvenirs étaient de ceux qu'il aimait le plus à rappeler.

Ad. Wurtz quitta le gymnase protestant en 1834, ayant été reçu bachelier ès lettres. Il semblait alors qu'il dût, comme bon nombre de ses condisciples, se faire inscrire au séminaire protestant, école préparatoire qui conduit aux études en théologie. C'était évidemment le vœu de son père. Mais Wurtz avait été déjà mordu par le démon de la science. Il fut sans doute encouragé dans sa vocation par un goût pareil qui était né chez son ami et condisciple Émile Kopp, autre fils de pasteur, devenu depuis un chimiste distingué, qui professa d'abord à Strasbourg, puis, à la suite du coup d'Etat, à Zurich, où il s'occupa surtout de chimie industrielle, et qui prit part aussi à la rédaction du *Dictionnaire de chimie.*

Wurtz se livrait depuis quelque temps, dans la buanderie dont était pourvue la cure paternelle, comme l'était alors toute bonne maison alsacienne, à des expériences de physique et de chimie, répétition de celles qu'il voyait faire à ses professeurs. Ces expériences, la mère les tolérait de la part de son fils préféré; le père les avait vues de mauvais œil, car elles coûtaient beaucoup de temps et d'argent. Il faisait même démolir parfois par son sacristain les petits fourneaux de briques que le futur chimiste s'était ingénié à construire.

Aussi, lorsque sa passion, grandissant de plus en plus, fut devenue consciente d'elle-même, Wurtz déclara qu'il voulait se vouer à la chimie, le sacristain de l'église Saint-Pierre-le-Jeune, familier de la maison, et ne voyant rien au-dessus de la vocation pastorale, s'exclama-t-il : « Le père et moi, nous avions dit depuis longtemps que, de toute cette cuisine, il ne sortirait rien de bon ! »

M. Wurtz père partageait la répulsion de son subordonné pour la chimie : on comprend aisément qu'un père de famille craignît de voir son fils s'engager dans une carrière alors si nouvelle et si peu dessinée. Il s'opposa aux projets de son fils et exigea qu'à défaut de la théologie il étudiât la médecine. C'était là une profession régulière dans laquelle d'ailleurs on pensait qu'Adolphe pourrait avoir l'appui et les directions du docteur Schneiter, parent et ami de la famille, et praticien très aimé à Strasbourg.

Les études en médecine avaient cet avantage pour Wurtz, qu'il pouvait, en les poursuivant, se livrer à son goût dominant : il avait à suivre des cours de chimie, un laboratoire allait lui être ouvert.

Bientôt il devint, à la suite de concours, d'abord aide-préparateur (1835), puis préparateur en titre de chimie, de pharmacie et de physique. En 1839, un nouveau concours, dans lequel il soutint une thèse sur l'*Histoire chimique de la bile à l'état sain et à l'état pathologique*, lui valut le titre de chef des travaux chimiques de la faculté. Il en remplit les fonctions jusqu'à son départ de Strasbourg, sous la direction du professeur Cailliot, auquel, par un touchant retour, il eut le bonheur d'offrir l'hospitalité dans son laboratoire, après que le vénérable savant eût été chassé par la conquête de sa patrie d'adoption.

C'est là qu'il fit ses premières armes de chimiste, tout en poursuivant ses études médicales et en passant ses examens avec tant de régularité et de modestie que, dans sa famille, on n'était jamais prévenu que du résultat. Pour éviter à sa mère l'émotion de l'attente, Wurtz s'en allait à la Faculté portant sous le bras, en un paquet, l'habit noir de rigueur, et ne s'en revêtait que loin des yeux maternels.

Ses occupations sérieuses et son travail assidu ne

l'empêchaient pas d'être d'une grande gaieté et d'apporter dans les amusements de la famille l'entrain qui faisait un des charmes de sa personnalité. Il avait une jolie voix et chantait volontiers : l'occasion ne lui en manquait pas dans une ville aussi musicienne que Strasbourg.

A son retour d'Allemagne, en 1845, il avait même consenti à prendre part à une représentation du *Pfingstmontag*, la charmante comédie alsacienne d'Arnold, donnée par une société d'amateurs. Il y remplit avec beaucoup de succès le rôle de Reinhold.

Beaucoup plus tard, à Paris, il assistait régulièrement aux concerts du Conservatoire, et souvent à ceux de *la Trompette*, création originale de M. Lemoine. Il réunissait aussi dans son salon quelques amis également épris de musique, pour exécuter des chœurs.

Reçu docteur en médecine le 13 août 1843 avec une thèse intitulée : *Essai sur l'albumine et la fibrine*, qui lui valut une médaille d'honneur de la Faculté, il obtint de ses parents d'aller passer une année à Giessen, où Liebig avait ouvert le premier laboratoire d'enseignement. De là datent ses relations intimes avec M. A.-W. Hofmann, dont les beaux travaux ont plus d'une fois côtoyé les siens, sans que jamais une rivalité scientifique ait pu troubler leur amitié. Il s'y lia aussi avec Strecker, savant distingué dont la mort a interrompu trop tôt la carrière, et avec M. Hermann Kopp, auteur d'une *Histoire de la chimie* justement célèbre et professeur de physico-chimie à l'université d'Heidelberg.

Liebig l'avait fort bien accueilli et l'avait même chargé de traduire quelques-uns de ses mémoires en français. Ces traductions, envoyées à Paris pour être insérées dans les *Annales de chimie et de physique*, préparèrent à Wurtz des relations qu'il devait retrouver un peu plus tard, et la plus utile de toutes, celle de M. Dumas.

C'est au laboratoire de Liebig qu'il commença ses recherches sur l'acide hypophosphoreux.

Après son retour de Giessen, précédé d'un rapide voyage qu'il poussa jusqu'à Vienne, il quitta Strasbourg (1844) pour ne plus y revenir qu'en passant, et il arriva vers la fin de mai 1844 à Paris. Il reçut le meilleur accueil des maîtres de la science, auxquels il se présentait avec la recommandation de Liebig et avec celle encore meilleure de travaux personnels déjà remarquables. Il fut admis d'abord au laboratoire de Balard à la Faculté des sciences, mais n'y passa que peu de temps.

Il y travaillait pourtant avec une ardeur telle qu'un jour, s'y étant attardé plus que de coutume, il trouva, lorsqu'il en sortit, la porte de la petite cour de la Sorbonne fermée. Il eut beau appeler pour se faire ouvrir : personne ne l'entendit. Peu désireux de passer la nuit entre ces vieux murs, il n'eut d'autre ressource que de ramasser de petites pierres et de les lancer dans les carreaux des fenêtres du premier étage. Cette manœuvre eut plein succès. Une fenêtre s'ouvrit; une tête blanche apparut et lui dit : « Mon enfant, que demandez-vous? ». Et, sur les explications du prisonnier, Cousin lui fit ouvrir la porte et rendre la liberté.

Il entra bientôt au laboratoire particulier que M. Dumas avait installé rue Cuvier et où il recevait libéralement les jeunes savants dignes de travailler sous sa direction.

Piria et M. Stas venaient de le quitter pour rentrer en Italie et en Belgique.

Il s'y trouva avec MM. Cahours, Melsens, Lewy, Le Blanc, Bouis, qui ont tous fait honneur à leur maître, montrant ce que peut pour le progrès de la science l'initiative généreuse d'un seul homme.

En 1845, Wurtz fut nommé préparateur de M. Dumas à l'École de médecine ; en même temps, son maître lui procura un élève, devenu un de ses amis les plus fidèles, M. Eugène Caventou; aujourd'hui membre de l'Académie de médecine, qui a occupé une place et poursuivi des travaux de recherches au laboratoire de son ancien professeur, jusqu'au dernier jour. Son père, l'illustre auteur de la découverte de la quinine, sut bien vite comprendre le mérite du jeune savant; il le reçut fréquemment chez lui avec sa franche cordialité, et lui prêta l'appui de son influence dans diverses occasions.

Après s'être présenté, mais en vain, pour obtenir la place de répétiteur à l'École polytechnique (1), il remplit de 1845 à 1850 les fonctions de chef des travaux chimiques de deuxième et de troisième année à l'École centrale des arts et manufactures.

En 1847, un concours pour l'agrégation de chimie à la Faculté de médecine ayant été ouvert, il s'y présenta et fut nommé agrégé à la suite d'épreuves brillantes, parmi lesquelles une leçon *Sur les corps pyrogénés* a laissé une vive impression dans l'esprit de ceux qui y ont assisté. C'est au même concours que furent nommés ses amis, MM. Regnauld et Robin, qui devinrent plus tard aussi ses collègues à la Faculté.

En sa qualité d'agrégé, il fut chargé en 1849 de faire le cours de chimie organique à la place de M. Dumas, détourné du professorat par ses occupations politiques et administratives.

Il travaillait alors dans un laboratoire obscur et incommode, situé à l'école pratique de la Faculté de médecine, dans les combles du musée Dupuytren. Lorsqu'il en prit possession, il le trouva dans un tel état que son premier soin fut d'aller avec son préparateur, M. A. Rigout, acheter un pot de couleur et des pinceaux, et de peindre lui-même les murs noircis par la fumée et par la poussière. Il a toujours aimé, non seulement l'exactitude et le soin dans les recherches, mais une certaine élégance dans le travail, maintenue d'ailleurs dans des

(1) Son ami M. Félix Le Blanc lui fut préféré.

limites très restreintes par les nécessités budgétaires; et il ne lui était pas indifférent de travailler dans un laboratoire clair, gai, bien tenu, comme devraient l'être toujours ces lieux où le savant passe la plus grande partie de sa vie, et parfois compromet sa santé.

On peut deviner combien l'installation du sien laissait à désirer, si l'on se reporte à ce qu'on faisait alors pour les meilleurs. Le fait suivant montrera mieux encore ce qui en était. Un jour, l'un de ses amis les plus chers, son compatriote M. Himly, le rencontre se promenant tranquillement, contre son habitude, de long en large sur la place de l'École-de-Médecine. Cependant il avait l'air préoccupé, et à la question : « Que fais-tu là? » il répondit : « J'ai mis une expérience en train, et il y a beaucoup de chances pour que l'appareil saute. Je suis donc sorti, emportant la clef dans ma poche. Dans un moment j'irai voir ce qui s'est passé. » L'appareil avait tenu bon ; mais la précaution du jeune chimiste, qui pourtant ne péchait pas par excès de prudence, prouve qu'il ne disposait d'aucun des agencements, devenus habituels aujourd'hui, pour éviter le danger des explosions.

Il avait comme voisin à l'École pratique, Favre, qui commençait alors ses importantes recherches thermochimiques et qu'il entendait dans une pièce voisine frapper à petits coups sur son calorimètre, pour vaincre l'inertie de l'instrument. Nicklès vint aussi parfois dans le laboratoire de Wurtz faire quelques expériences pour lesquelles il y trouvait toujours bon accueil.

Désireux de se procurer des moyens de travail moins imparfaits, Wurtz s'associa en 1850 avec deux jeunes chimistes, Ch. Dollfus et Verdeil, qui revenaient de Giessen où ils s'étaient initiés à la chimie pratique sous la direction de Liebig, pour ouvrir un laboratoire, rue Garancière. Les trois amis devaient y poursuivre leurs recherches particulières et recevoir quelques élèves. Ch. Dollfus apportait dans l'association les capitaux nécessaires, Verdeil une intelligence vive et un esprit d'entreprise que la prudence ne tempérait pas assez, Wurtz, sa science et l'influence naissante que lui donnait son enseignement à la Faculté de médecine. Il était le véritable directeur scientifique de l'entreprise, et l'on peut dire que ce fut là l'origine de son laboratoire qui a vu naître tant de beaux travaux et où sont venus se former un si grand nombre de savants français ou étrangers. Rue Garancière, nous trouvons M. Marcet, connu par des travaux de chimie biologique, membre de la Société royale de Londres; M. E. Risler, qui poursuivait déjà les applications de la chimie à l'agriculture et qui est aujourd'hui directeur de l'Institut national agronomique; M. Scheurer-Kestner, sénateur, aussi distingué comme savant que comme industriel; M. Ad. Perrot, qui suivit bientôt son maître et devint plus tard son préparateur à la Faculté de médecine et plusieurs autres moins connus.

Quoique l'entreprise des trois chimistes répondît à un besoin évident, elle ne fut pas heureuse.

La maison dans laquelle ils s'étaient établis et où M. Robin, le savant professeur de l'École de médecine, avait aussi organisé un laboratoire d'histologie, fut vendue à l'imprimeur Plon. Les savants furent obligés de quitter les lieux, et nos associés de vendre le matériel qu'ils avaient installé à grands frais.

C'est vers cette époque que se placent les relations fréquentes et amicales de Wurtz avec plusieurs hommes qui ont marqué dans les sciences ou dans les lettres. La plupart étaient membres de la Société philomathique, que l'on appelait alors l'antichambre de l'Institut. On était convenu de se réunir après dîner au café Procope pour se rendre ensemble à la Société philomathique, dont les séances se tenaient non loin de là, rue d'Anjou-Dauphine. Parfois il arrivait que la conversation étant particulièrement intéressante, elle se prolongeait indéfiniment et la Société se trouvait négligée; mais la science n'y perdait rien, car les interlocuteurs étaient avec Wurtz, Foucault, Verdet et Breguet, MM. Himly, Regnauld, Robin, Serret.

L'Institut agronomique de Versailles ayant été créé en 1850, Wurtz fut nommé au concours professeur de chimie; il eut comme chef des travaux chimiques son associé Verdeil, et comme préparateur, M. A. Riche, aujourd'hui professeur à l'École supérieure de pharmacie. Il n'eut d'ailleurs pas longtemps à faire son cours, le nouvel Institut ayant été supprimé en 1852 par le prince-président, qui n'aimait pas les créations du gouvernement républicain. Wurtz perdit sa place au moment même où il allait se marier, et l'agriculture dut attendre vingt-cinq ans pour voir renaître cet établissement de haute science agricole, si nécessaire à son développement.

Wurtz reçut bientôt un ample dédommagement en devenant professeur à la Faculté de médecine (1853). M. Dumas avait renoncé à sa chaire; Orfila, qui avait occupé celle de chimie minérale et de toxicologie, étant mort, les deux furent fondues en une seule et Wurtz chargé de la remplir. C'était une tâche difficile après deux prédécesseurs d'un si grand talent et d'une telle réputation. Elle ne fut pas au-dessus de ses forces, et pendant trente ans les élèves se pressèrent dans l'amphithéâtre de la Faculté, entraînés par la clarté et par l'éloquence du maître. Celui-ci ne craignait pas, pour un enseignement souvent qualifié d'accessoire, mais qui mériterait plutôt le nom de fondamental, d'exposer les vérités les plus élevées de la science, sachant les rendre accessibles à tous, et attrayantes même pour ceux qui avaient hâte d'abandonner la théorie pour la pratique.

C'est là qu'il fallait le voir, maître de son sujet, sûr de son auditoire, marchant à grands pas de la table où se trouvaient préparées les expériences au tableau noir, trouvant chemin faisant des mots d'une éloquence

familière et vivante, parlant avec enthousiasme des combinaisons chimiques, comme s'il s'était agi du salut des États, étonnant parfois ceux qui ne le connaissaient pas et que cette exubérance inaccoutumée dans un cours de science troublait, mais qui revenaient aux leçons suivantes, captivés et charmés, déroutant souvent ses préparateurs par l'imprévu de son exposition et de ses gestes, quoique ses leçons fussent toujours préparées à l'avance, et cela de plus en plus, à mesure que sa carrière de professeur avançait. Ce n'était pas un érudit venant exposer paisiblement le résultat de ses veilles; c'était un savant communiquant à ses élèves la science qu'il avait vécue pour ainsi dire, dont il avait fait lui-même une partie, et qui s'était transformée sous ses yeux et par son travail. On sentait la chaleur de la lutte, non pas contre ses adversaires scientifiques, jamais on n'en a vu trace dans son enseignement, mais contre l'ignorance, l'obscurité; et la lumière, qui s'était faite pour cet esprit supérieur, se communiquait limpide et chaude à ses auditeurs.

Ce n'est pas un auditoire seulement qu'il devait trouver à la Faculté de médecine, mais tout ce qu'il lui fallait pour créer une véritable école. Il y obtint un local, qui, agrandi et arrangé par ses soins, suffit pendant des années à son activité et à celle des jeunes savants qu'il sut grouper autour de lui.

La principale salle de travail, dans laquelle se tenait Wurtz, entouré de ses élèves, avait été retranchée sur le petit amphithéâtre de la Faculté. Elle était très haute, voûtée, claire, et pouvait recevoir une douzaine de travailleurs, sans compter le maître, dont la place, située près d'une des grandes baies, n'était d'ailleurs guère plus large que les autres. Les balances, placées sur une tablette dans l'amphithéâtre même, n'étaient pas accessibles pendant la durée des cours. Plusieurs pièces accessoires étaient destinées d'abord aux grosses préparations, aux combustions et aux expériences encombrantes. Elles finirent par être aménagées, de façon à recevoir en outre quelques-uns de ceux qui se pressaient à la porte du laboratoire.

Une petite cour jouait un rôle important, non seulement pour les opérations entraînant le dégagement de vapeurs ou de gaz nuisibles, mais pour celles que l'on faisait en vases scellés. Toute l'installation consistait en un coin dans lequel on plaçait sur les fourneaux des marmites remplies d'huile, et dans celles-ci les tubes et les matras scellés. Quand un de ceux-ci venait à sauter, la marmite était généralement brisée, l'huile prenait feu et les tubes voisins étaient entraînés dans la catastrophe ; il ne faisait pas bon alors s'aventurer dans la cour et même les habitants des maisons voisines vinrent se plaindre plus d'une fois de ces fusillades trop fréquentes.

Les places peu nombreuses, comme on l'a vu, ne devenaient pas souvent vacantes. Un invincible attrait retenait tous ceux que les nécessités de leur carrière n'entraînaient pas au loin, et nous pourrions citer tel savant étranger (1) qui, venu à Paris pour passer six mois au laboratoire de M. Wurtz, le quitta au bout de six ans, non sans être obligé de se faire violence à lui-même.

Il est vrai que c'était un charme de travailler dans de pareilles conditions, en contact journalier avec le maître le plus accessible, le plus gai, le plus actif. Dès qu'il arrivait au laboratoire, c'était à qui lui parlerait de ses recherches, le consulterait sur tel point embarrassant de pratique ou de théorie. Les réponses ne se faisaient pas attendre et, tout en poursuivant ses propres expériences, le maître donnait son avis à chacun. Souvent quand le cas était difficile, on passait au tableau noir et alors il écoutait les questions, les objections du plus humble de ses élèves; puis, prenant la parole à son tour, il levait les difficultés et jetait la lumière à pleines mains. C'était une causerie; l'élève pouvait croire qu'il y avait apporté quelque chose, puisque le maître voulait bien le dire et qu'il aimait ce cercle autour du tableau noir; mais, à coup sûr, l'élève s'était enrichi d'idées et se remettait à l'œuvre avec un entrain nouveau, avec un enthousiasme plus grand pour la science.

Parfois pourtant le maître arrivait préoccupé. Pas de réponse aux salutations qu'on lui adressait! Pas de réponse aux questions! On le voyait se parler à lui-même, en accompagnant cette conversation intérieure de gestes, comme il avait d'ailleurs l'habitude de faire en marchant dans la rue. Les élèves continuaient chacun son travail; après quelque temps, lui, semblait sortir comme d'un songe, répondait à la question qu'on avait presque oubliée et se retrouvait comme d'habitude à la disposition de tous.

S'il ne l'avait pas fait tout de suite, c'est qu'il était profondément absorbé par l'étude de quelque problème. Il avait en effet le don précieux de se dérober aux bruits extérieurs et de travailler dans n'importe quelles circonstances. C'est ce qui explique comment il a pu se contenter de la salle commune; pour ses recherches, souvent si délicates, comment aussi il a réussi, dans une vie divisée entre tant d'occupations diverses, à produire une telle somme de travail. Il savait employer les minutes perdues, qui forment une si grande partie de l'existence; au milieu d'un examen corriger ses épreuves ou écrire des lettres, pendant que ses collègues interrogeaient le candidat; on le voyait même parfois traverser la cour de l'École de médecine en robe rouge et venir dans son laboratoire surveiller une opération ou s'asseoir à la lampe d'émailleur dont il savait fort bien se servir, ainsi qu'en témoignent divers appareils qu'il a imaginés et dont les premiers modèles sont sortis de ses mains.

(1) A. Oppenheim, auteur de travaux estimés sur divers sujets de chimie organique.

Il passait avec la plus grande aisance d'une occupation à une autre; là aussi il n'y avait pour lui aucune perte de temps. Il ne connaissait pas cette mise en train qui mange tant d'heures à ceux qui ont le travail moins facile et l'esprit moins bien équilibré. Il se reposait, semblait-il, d'un travail par un autre. Toute cette activité scientifique ne pesait pas lourdement sur le budget de l'instruction publique. Wurtz n'avait pour suffire aux dépenses de son laboratoire que la somme modeste qui lui était allouée pour ses frais de cours. Pourtant il ne s'agissait pas seulement des appareils à acheter et des produits à consommer. Le laboratoire lui avait été remis à peu près nu, et il fallut pourvoir à son installation, y amener le gaz qui commençait seulement à être employé pour le chauffage des appareils, changer bien des aménagements intérieurs qui laissaient trop à désirer. Tout cela fut fait peu à peu à l'aide des rétributions payées par les élèves. Les démarches du maître pour obtenir une subvention plus élevée n'eurent aucun succès. Lorsqu'il fit valoir les services rendus, un des savants éminents dont l'influence était alors dominante lui répondit que « tout ce qu'on pouvait, c'était de fermer les yeux sur l'irrégularité de cette manière de faire ». C'est seulement beaucoup plus tard, quand il fut nommé doyen de la Faculté, qu'il réussit à obtenir un crédit un peu plus élevé, et d'abord un seul, puis deux préparateurs particuliers, pour l'aider dans ses travaux.

En 1877 les travaux de reconstruction de la Faculté de médecine amenèrent la translation du laboratoire de son ancien local dans un autre aménagé provisoirement dans les vieilles maisons faisant façade sur la rue des Écoles et sur la rue Hautefeuille.

A l'occasion de l'inauguration de ce nouveau local, les élèves de M. Wurtz lui offrirent un banquet auquel assistèrent comme invités, M. du Mesnil, alors directeur de l'enseignement supérieur; M. Bertin, sous-directeur de l'École normale supérieure, ami de Wurtz et qui malheureusement ne lui a pas survécu longtemps; M. Ginain, architecte de l'École de médecine. On y rappela avec émotion les souvenirs de l'ancien laboratoire, en faisant des vœux pour qu'il sortît du nouveau autant de belles découvertes, autant d'élèves distingués.

En voyant la vigueur, l'activité du maître, son esprit toujours jeune et fécond, c'est à peine si ces vœux pouvaient paraître téméraires.

Une nouvelle période de travail semblait s'ouvrir avec des ressources plus grandes. Elle ne devait durer, hélas! que bien peu de temps.

Plus vaste que l'ancien, mieux organisé à beaucoup d'égards, le nouveau laboratoire comprenait des pièces plus nombreuses permettant une meilleure distribution du travail. Le maître en avait une pour son usage particulier et en avait réservé une autre à côté de la sienne pour M. Cailliot, qui travaillait avec une assiduité pouvant servir d'exemple à bien des jeunes gens. C'est là que Wurtz fit ses derniers travaux, entouré d'élèves encore plus nombreux et d'une petite phalange de fidèles qui ne pouvaient se séparer de lui.

C'est là aussi que, transformant les anciennes causeries devant la planche noire, il organisa des conférences faites le plus habituellement le samedi après-midi, soit par lui-même, soit par l'un ou l'autre de ses élèves, soit encore par des savants étrangers au laboratoire. On y développait une série de recherches personnelles, ou plus souvent on y exposait l'état de la science sur tel ou tel point.

C'est ainsi qu'on y a entendu M. Raoul Pictet décrire ses belles expériences sur la liquéfaction des gaz, M. Rosenstiehl exposer ses recherches sur la théorie des couleurs, M. Salet se faire l'interprète de M. Crookes qui mettait sous les yeux d'un auditoire, plus nombreux que d'habitude ses curieuses et brillantes expériences sur la matière radiante, M. Grimaux résumer son travail sur la morphine, M. Henninger faire l'histoire des beaux travaux de M. Baeyer sur la reproduction de l'indigo, M. Le Bel développer sa théorie sur les corps possédant le pouvoir rotatoire, MM. A. Gautier, Demarçay, Moutier et autres traiter des sujets divers.

C'était un enseignement familier et actuel, simple et élevé, qui était bien à sa place dans un laboratoire de recherches, et qu'il serait désirable de faire revivre.

En 1866, après les décanats de Rayer et de Tardieu troublés par les passions politiques, Wurtz accepta la tâche difficile d'être, auprès d'une jeunesse ardente, le représentant du pouvoir auquel elle était hostile, et auprès de l'administration, le défenseur des intérêts et des droits des professeurs et des étudiants. La juste popularité dont il jouissait lui rendait l'entreprise plus facile qu'à un autre. La droiture, l'indépendance, le courage dont il fit preuve, lui permirent de traverser heureusement les temps agités et de conserver le décanat jusqu'à une époque plus tranquille.

S'il consentit à sacrifier à des occupations administratives une partie de son temps précieux, c'était avec l'espoir de contribuer, par l'influence que lui donnait sa position de doyen, au développement de l'enseignement scientifique dans la Faculté. Il réussit en effet à réorganiser cet enseignement, mit sur un pied tout nouveau les travaux pratiques, en particulier ceux de chimie, qui n'existaient plus que sur le papier, obtint la création d'un laboratoire de chimie biologique pour son élève, M. Gautier, et des laboratoires mis à la disposition des professeurs de clinique dans les hôpitaux.

Il eut une large part à l'étude et à l'exécution commencée des nouvelles constructions de la Faculté et de l'École pratique.

C'est à l'occasion de ces projets et de ceux concer-

nant les nouvelles Facultés de médecine de Lyon, de Bordeaux, de Lille, et de l'installation à Nancy de l'ancienne Faculté de Strasbourg, qu'à deux reprises différentes, en 1868 et en 1878, Wurtz parcourut les principaux centres universitaires allemands et autrichiens, et en rapporta de nombreux documents qui lui servirent à rédiger deux rapports étendus sur les laboratoires étrangers de chimie, de physiologie, d'anatomie et d'anatomie pathologique. Son premier rapport est précédé d'une lettre au ministre de l'instruction publique; c'était alors M. Duruy, qui a eu le grand mérite de comprendre la nécessité d'installations scientifiques moins imparfaites que celles dont étaient alors dotés nos grands établissements d'instruction. Wurtz y fait une peinture animée de ce que doit être un laboratoire moderne, avec son installation perfectionnée et son travail en commun; mais, par un triste retour, ce n'est pas en France qu'il trouve réalisé son modèle; notre pays s'est laissé devancer par les nations voisines, au grand détriment de sa culture intellectuelle et même de son développement industriel. Pourquoi faut-il dire que maintenant encore, après tous les efforts qui ont été faits pour regagner le temps perdu, les savants français sont loin de posséder les ressources et l'organisation de travail mises à la disposition de ceux des nations rivales?

La compétence spéciale de Wurtz, les facilités particulières qu'il devait à ses nombreuses relations à l'étranger, et à sa connaissance parfaite des langues allemande et anglaise, font de ces rapports des conseillers précieux à consulter pour tous ceux qui auront à construire ou à installer des laboratoires de chimie, de physiologie ou d'anatomie.

Wurtz aurait été heureux de présider lui-même à l'installation des bâtiments nouveaux de la Faculté. Voyant que les travaux traînaient en longueur, sentant qu'il avait donné une part assez grande de son temps aux fonctions administratives, et désirant se vouer plus complètement à l'enseignement d'une science qui avait changé de face en un petit nombre d'années, il demanda et obtint en 1874 la création d'une chaire de chimie organique à la Sorbonne. Il donna alors sa démission du décanat et fut nommé doyen honoraire, distinction assurément bien méritée par tant et de si longs services, entre autres, par le courage qu'il avait montré pendant le temps néfaste de la Commune, n'ayant quitté son poste que lorsqu'il fut appelé à Versailles, le danger devenant par trop grand.

Il éprouvait depuis longtemps le désir d'exposer les nouvelles doctrines chimiques plus librement et d'une manière plus fructueuse qu'il ne pouvait le faire devant son auditoire de la Faculté de médecine. Il avait eu, grâce à la largeur de vues de Balard, qui lui prêta momentanément sa chaire, l'occasion de faire au Collège de France une douzaine de leçons sur la philosophie chimique. Mais pour arriver à un résultat utile et durable, il fallait plus que quelques leçons isolées, si brillantes et si élevées fussent-elles.

A la Faculté des sciences, il voulait introduire l'enseignement de ce qu'on a appelé la théorie atomique. Il professait celle-ci depuis longtemps à la Faculté de médecine, ayant toujours tenu son cours à la hauteur des découvertes les plus récentes. Mais là il s'adressait à un auditoire pour l'immense majorité duquel la chimie n'avait guère d'intérêt que celui d'être exigée pour un ou deux examens. Bien qu'aux élèves en médecine vinssent souvent se mêler des chimistes et des étudiants de la Faculté des sciences, attirés par le talent d'exposition du maître ou par la nouveauté de ses doctrines, il ne pouvait perdre de vue son auditoire spécial.

A la Sorbonne, s'adressant à des auditeurs mieux préparés et disposés à le suivre dans les régions élevées de la science, il pouvait se donner carrière plus librement et espérer un résultat plus complet de son enseignement.

Pour couronner celui-ci, il fallait un laboratoire où il pût recevoir les élèves de la Faculté et former les jeunes maîtres. Il n'eut pas le bonheur de l'obtenir. Au moment de la création de la nouvelle chaire, les locaux misérablement insuffisants de la vieille Sorbonne ne permirent pas de donner à Wurtz même un laboratoire pour la préparation de son cours, à peine un dépôt pour quelques appareils et quelques produits. Les expériences devaient être préparées à la Faculté de médecine et les appareils et les produits apportés de là et remportés après chaque leçon. Grâce à la bonne volonté du professeur et de son habile préparateur M. Salet, devenu en 1878 maître de conférences à la Faculté des sciences et remplacé par M. Œchsner de Coninck, gendre du professeur, le cours ne souffrit pas trop de cette organisation insolite. Dans les derniers temps seulement, en 1881, un petit laboratoire, laissé libre après la mort d'Henri Sainte-Claire Deville, fut attribué à M. Wurtz pour la préparation du cours.

Il comptait entrer bientôt aussi en possession d'un local convenable pour ses recherches personnelles et pour celles de ses élèves, dans cette sorte d'Institut chimique provisoire, pour employer une expression usitée en Allemagne, dont les travaux de la future Sorbonne ont amené la construction, avenue de l'Observatoire. Il attendait avec impatience l'achèvement de ces travaux, auxquels il s'était vivement intéressé, donnant ses avis à l'éminent architecte M. Nénot. Il se proposait de s'y installer et de quitter définitivement le laboratoire de la Faculté de médecine, seul lien qui le retînt encore à cette Faculté, car il avait, dans les dernières années, cessé d'y professer et y avait été remplacé pour le cours par deux agrégés, ses élèves, Henninger, enlevé trop tôt à la science, moins de six mois après la mort de son maître, et M. Hanriot.

Il ne devait pas voir achever ces bâtiments, où il

avait compté dépenser ce qui lui restait de forces et d'activité, et pourtant la mesure semblait loin d'en être épuisée.

S'il avait renoncé, en 1875, au décanat de la Faculté de médecine, toujours désireux d'exercer une juste influence au profit de la science dont les progrès le préoccupaient incessamment, il ambitionna une place de sénateur inamovible. Il lui fut demandé alors, comme un service, d'accepter les fonctions de maire du VIIe arrondissement de Paris, et il se résigna à cette tâche honorable et utile, mais peu faite pour un homme aussi occupé. Néanmoins il la remplit avec conscience, s'intéressant particulièrement à ce qui concernait les écoles, jusqu'au moment où, un an environ après avoir été nommé sénateur, il crut pouvoir déposer cette charge. Elle fut reprise dignement après lui par M. Ch. Risler, qui l'avait secondé d'une manière très active pendant la durée de ses fonctions.

Il fut nommé au Sénat (1881) sur la présentation du centre gauche, auquel il appartenait par sa nuance politique.

A l'occasion de cette nomination, ses nombreux élèves français et étrangers se réunirent pour lui offrir un témoignage de reconnaissance et d'affection. Ils choisirent pour cela le Bernard Palissy de Barrias, en bronze et sur le piédestal firent graver, avec la dédicace, leurs noms, au nombre de cent onze, parmi lesquels, pour ne citer que les étrangers qui ont marqué dans la science, nous trouvons ceux de : MM. Alexeyeff, A. Bauer, F. Beilstein, A. Boutlerow, J.-M. Crafts, N. Franchimont, J. Van-t-Hoff, A. Ladenburg, A. Lieben, E. Lippmann, W. Louguinine, A. Lourenço, Ramon de Luna, l'un des plus anciens, si ce n'est le premier de ses élèves ; Menchoutkine, Nevole, H. Norton, Ad. Perrot, Pfaundler, R. Pictet, A. Saytzeff, Hugo Schiff, E. Sell, J. Tcherniac, B. Tollens.

Il n'eut d'ailleurs guère le temps de jouer un rôle au Sénat, et n'y parla qu'à l'occasion de la loi sur l'importation des salaisons américaines. Rapporteur de la commission, il concluait à la libre entrée de ces viandes, convaincu par une étude approfondie de la question que la trichine ne présentait aucun danger, en raison des habitudes des paysans et des ouvriers français. Ce n'est pas dans ce cas seulement qu'il défendit la solution libérale ; il avait toujours agi de même. Pendant son décanat, il avait été partisan de l'admission des femmes sur un pied d'égalité aux cours et aux examens de la Faculté de médecine. Il avait favorisé l'établissement de cours libres et l'extension de l'enseignement, soit à cette Faculté, soit à celle des sciences.

Enfant de la Réforme et du libre examen, il fut grand ami de l'initiative individuelle, et cela, non seulement en théorie, mais en prêchant d'exemple.

Pendant le siège de Paris déjà, il s'était préoccupé du sort des Alsaciens-Lorrains que nos désastres allaient faire affluer en France et particulièrement à Paris. Il fut des premiers, avec quelques amis, à s'occuper de la création de la Société de protection des Alsaciens-Lorrains qui, présidée avec tant d'activité et de dévouement par M. d'Haussonville, a soulagé de si nombreuses misères, facilité leur installation en France à tant d'émigrés, et créé en Algérie trois villages prospères, peuplés d'Alsaciens-Lorrains.

Il fut également l'un des premiers actionnaires de l'École alsacienne, dans laquelle on a cherché à transporter sur le sol parisien les principes appliqués depuis longtemps avec succès, en Alsace, dans l'enseignement du gymnase protestant dont il avait été l'élève.

Il rappelait le souvenir du temps déjà lointain qu'il y avait passé, dans un discours qu'il prononça à la distribution des prix de l'École Monge, en 1879, et dans lequel il insistait sur la puissance éducatrice de l'enseignement des langues anciennes, mais de ces langues étudiées d'une manière moins aride et moins absorbante, en laissant aux sciences, à l'histoire, à la géographie le temps nécessaire pour développer chez les modernes ce en quoi ils sont supérieurs aux anciens.

Nous le trouvons aussi au nombre des membres du comité d'un grand nombre de sociétés de bienfaisance ou d'intérêt général, et ce n'était pas seulement son nom et sa souscription qu'il donnait : il payait volontiers de sa personne. Plusieurs fois il prit la parole aux séances publiques de la société protestante de prévoyance et de secours mutuels, dont il était vice-président, alors que M. Léon Say en était le président.

En 1880, il se rendit à Bordeaux pour prendre part, comme membre du comité, à la réunion annuelle de la colonie agricole de Sainte-Foy. Il y prononça une allocution émue, dans laquelle il retraçait la vie de M. Félix Vernes et les services rendus par lui non seulement à cette œuvre spéciale, mais sous mille formes au protestantisme français et à la patrie. Il rappelait en outre que le vieillard, plus que septuagénaire, était allé pendant le siège de Paris relever les blessés au milieu de la bataille, pour les ramener dans l'ambulance organisée par lui.

Wurtz avait pu le voir à l'œuvre, car lui-même mit, pendant ces mois douloureux, toute son activité au service de la patrie, dans les ambulances et sur le champ de bataille. Le cœur meurtri par nos revers et par la crainte d'une paix plus cruelle encore que la défaite, séparé des siens comme l'étaient alors la plupart des Parisiens, il trouvait une consolation et une force dans l'accomplissement acharné du devoir. Après la bataille de Buzenval, la Société française de secours aux blessés, du conseil de laquelle il faisait partie, lui avait confié la pénible mission de chercher le corps

d'Henri Regnault. Il rendit compte à l'Académie des sciences, le 23 janvier, des efforts infructueux faits par lui pour retrouver les restes du fils de son illustre confrère. Comme on sait, c'est au cimetière du Père-Lachaise, au milieu de beaucoup d'autres, qu'il fut reconnu le 24 janvier.

Wurtz resta toute sa vie fermement attaché à l'Église dans laquelle il était né, celle de la confession d'Augsbourg; il tenait à elle non seulement par ses traditions, par ses souvenirs, mais par ses convictions, et il le fit voir en lui consacrant une notable part de son temps. Membre du consistoire et de plusieurs synodes, il était des plus assidus aux séances, et son action s'exerça toujours dans un sens large et pratique, car sa foi n'avait rien d'étroit.

N'eût-elle pas été naturellement large et tolérante chez un esprit aussi élevé, elle le serait forcément devenue, semble-t-il, par l'influence d'une culture étendue autant que variée. L'étude des problèmes les plus ardus, que l'on peut se poser au sujet de la matière, lorsqu'elle n'absorbe pas les intelligences au point de les fermer à tout ce qui ne se rapporte pas aux corps ou à leurs propriétés, est bien faite pour élargir l'esprit et pour lui donner une juste défiance de lui-même. S'il veut pousser au delà d'un certain point, monter de cause en cause, chercher, je ne dirai pas même le pourquoi, mais le comment des choses moins prochaines, il se heurte bientôt à ce qui est pour lui contradiction, impossibilité. Il perd pied dans ce terrain mouvant, et bientôt il faut qu'il redescende dans des régions moins périlleuses, où l'expérience donne une réponse péremptoire à des questions plus discrètes. Mais il lui reste de ces tentatives faites dans un domaine qui semble inaccessible, quoique appartenant au monde matériel, le souvenir des hypothèses, des affirmations hasardées, des divergences d'idées qu'il a rencontrées chez les plus savants, et, s'il en conclut que la conscience a bien le droit d'avoir, elle aussi, ses *à priori*, puisque la science ne peut s'en défendre, il en vient à juger avec indulgence les variations des opinions et des croyances humaines.

Wurtz contribua pour une large part à la réorganisation, à Paris, de l'ancienne Faculté de théologie protestante de Strasbourg. Il continua à s'intéresser à la prospérité de cet établissement et accepta la présidence d'une société fondée pour l'encouragement des études théologiques. L'alliance de la science et de la religion qu'on traite souvent de chimère, il la savait possible par son expérience personnelle, il l'avait vue réalisée chez bien des hommes éminents, et il en sentait tout le prix, à la fois pour la religion qu'elle rend plus humaine, et pour la science à laquelle elle donne des ailes pour s'élever vers l'idéal.

Vers 1856, il existait à Paris une société de jeunes chimistes qui se réunissaient dans un but d'instruction mutuelle. En 1858, Wurtz eut la pensée heureuse de la transformer en une Société savante. Il sut obtenir le concours de Dumas, de Balard, de H. Sainte-Claire Deville, de Thenard, de MM. Pasteur, Cahours, Berthelot et de bien d'autres. Il organisa le *Bulletin*, publication des travaux originaux présentés à la Société, en même temps que le *Répertoire de chimie pure*, qui donnait le résumé des travaux chimiques publiés en France et à l'étranger. Un *Répertoire de chimie appliquée*, dirigé par M. Barreswil, y était joint et rendait un pareil service à l'industrie. Quelque temps après (1864), les trois journaux furent fondus en un seul pour raison d'économie, et Wurtz continua à s'occuper activement de la publication du nouveau *Bulletin*, dont les premiers volumes renferment beaucoup d'articles et d'intéressantes observations critiques de sa main.

Dès sa fondation, la Société chimique prit rang parmi celles qui rendent aux sciences des services sérieux par ses séances, par ses publications et par les belles conférences que donnèrent, à sa demande, ses principaux membres. Wurtz en fit plusieurs : l'une en 1860, sur l'histoire générale des glycols ; trois en 1863, sur quelques points de philosophie chimique ; puis une dernière, en 1883, sur l'aldol, dans laquelle il montra encore une fois à son auditoire charmé toutes ses qualités de professeur et son incomparable entrain.

Nommé secrétaire de la Société au moment de sa réorganisation, il remplit, à plusieurs reprises, les fonctions de président (1864, 1874, 1878). Il assistait fréquemment aux séances de la Société et lui réservait souvent ses communications les plus intéressantes.

En 1872, après nos désastres, au moment où chacun était pénétré de la nécessité de relever la patrie abattue, par le travail, par l'étude, par le concours de toutes les bonnes volontés, il saisit l'idée de créer une association pour l'avancement des sciences, analogue à l'Association britannique, qui a rendu tant de services en Angleterre. Il y vit un moyen de pousser à la décentralisation scientifique, d'intéresser à la science un grand nombre de ceux qui l'ignorent, d'encourager les travailleurs de province, qui se sentent souvent si isolés dans leurs efforts, de créer enfin un budget volontaire de la science. Sa conviction, sa parole enflammée n'eurent pas de peine à convaincre d'autres hommes dévoués : Combes, Delaunay, Claude Bernard, Bouillaud, Broca, MM. de Quatrefages, d'Eichthal, Masson; et l'Association française tenait, en 1872, son premier congrès à Bordeaux. Le succès de celui-ci assurait celui des autres et aujourd'hui, après douze années d'existence, il est permis de dire que l'association a atteint et dépassé ce que pouvaient attendre d'elle ses fondateurs.

Wurtz ne cessa pas de s'occuper activement de sa marche. Il présida le congrès de Lille en 1874, et prononça, à cette occasion, un important discours sur *la théorie des atomes dans la conception générale du monde*, sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

Les nombreux et brillants travaux de Wurtz furent appréciés à l'étranger au moins autant qu'en France, et plus rapidement. Il fut, en effet, nommé membre de la Société royale de Londres longtemps avant d'entrer à l'Institut.

Il est vrai qu'entre la nomination de Balard à l'Académie des sciences, qui eut lieu pendant que Wurtz était à son laboratoire (1844), et la sienne, il n'y eut d'élection qu'en 1857, époque à laquelle M. Fremy l'emporta sur Henri Sainte-Claire Deville, Wurtz et sur MM. Berthelot et Cahours.

La porte de l'Académie des sciences ne lui fut ouverte qu'en 1867 ; il fut nommé membre de la section de chimie, en remplacement de Pelouze, par la presque unanimité des votants. L'Académie lui avait, d'ailleurs, accordé toutes les distinctions dont elle disposait. En 1859, elle avait partagé le prix Jecker entre son ami Cahours et lui ; en 1864, elle lui avait attribué le prix Jecker et, en 1865, elle l'avait proposé pour le grand prix biennal de 20 000 francs, qui lui fut décerné par le vote de l'Institut.

Elle le choisit en 1880 pour vice-président, et il la présida pendant l'année suivante. Il prononça, dans la séance publique du 6 février 1882, l'allocution d'usage. Il y rendit hommage aux membres enlevés à l'Académie pendant sa présidence : Delesse, Henri Sainte-Claire Deville, son émule et ami, Bouillaud, Bussy; puis, après avoir rappelé les travaux récents du congrès des électriciens, il indiqua, dans son style merveilleusement clair et élevé, les recherches et les découvertes les plus importantes parmi celles récompensées par l'Académie. Il avait le bonheur de compter, parmi les lauréats, l'un de ses élèves, M. A. Le Bel, auteur d'une théorie remarquable sur les conditions que doivent remplir les corps organiques pour présenter le pouvoir rotatoire et de belles expériences à l'appui.

L'Académie de médecine l'avait appelé dans son sein en 1856 et l'éleva à la présidence en 1871. Il fut également membre du Comité consultatif d'hygiène, qu'il présida depuis 1879.

Presque toutes les Académies et Sociétés savantes étrangères tinrent à honneur de l'inscrire au nombre de leurs associés ou de leurs correspondants. Nous avons déjà cité la Société royale de Londres; nous ajouterons les Académies de Berlin, de Vienne, de Munich ; celle des Lincei de Rome; les sociétés chimiques de Londres et de Berlin.

La Société royale de Londres lui conféra, en 1883, la médaille Copley, celle de ses récompenses à laquelle est attachée la plus haute valeur et dont les titulaires sont fort peu nombreux.

En 1878, la Société chimique de Londres l'invita à faire, devant elle, dans l'amphithéâtre de la Société royale, la leçon dédiée à la mémoire de Faraday. Wurtz choisit pour sujet : *la constitution de la matière à l'état gazeux*, ce qui lui permit de rappeler en commençant les belles recherches de Faraday sur la liquéfaction des gaz. Il s'acquitta de sa tâche honorable avec son talent accoutumé et revint d'Angleterre après un court séjour, enchanté de l'accueil cordial et de l'hospitalité empressée qu'il y avait trouvés, en particulier auprès de son savant ami M. Gladstone, de M. Williamson, l'un des pères de la chimie atomique, dont le rapprochaient tant d'idées et de sentiments communs, de MM. Siemens, Warren de la Rue, Spottiswood, etc.

Il avait déjà, en 1862, fait une leçon devant la même Société, à l'occasion de l'exposition universelle de Londres : *Sur l'oxyde d'éthylène considéré comme un lien entre la chimie organique et la chimie minérale.*

Chevalier de la Légion d'honneur en 1850, officier en 1863, commandeur en 1869, il fut nommé en 1879 membre du conseil de l'ordre et en 1881 grand officier.

Il n'avait reçu qu'un petit nombre de décorations étrangères; celles de chevalier d'Isabelle la Catholique d'Espagne et du Christ du Portugal lui étaient venues quand il était encore fort jeune. Plus tard, il reçut encore celles de commandeur de la Rose du Brésil et de l'ordre de François-Joseph d'Autriche. Il fut désigné par l'Académie de Berlin pour obtenir la décoration pour le Mérite, mais ce choix ne fut pas ratifié en haut lieu. Pareil insigne se serait trouvé singulièrement placé sur la poitrine d'un Alsacien.

Il pourrait sembler qu'au milieu d'une activité extérieure aussi prodigieuse, il ne dût rester à Wurtz que fort peu de temps à consacrer aux siens. On se tromperait. Il trouvait dans son intérieur le délassement de toutes ses fatigues. On le voyait chez lui, avec ses enfants et ses amis, aussi gai, aussi riche d'entrain que s'il ne s'était pas dépensé au dehors. Il semblait qu'il eût déposé avant de se mêler au cercle de famille toutes ses préoccupations et qu'il n'y rapportât, dans une mesure accrue encore pour les siens, que cette simplicité charmante qui donnait tant d'attrait aux relations avec lui.

Il avait trouvé en 1852 une compagne digne de lui par ses sentiments élevés, par son dévouement, par son esprit sérieux. Elle le rendit père de quatre enfants. Il eut le bonheur de voir ses deux filles mariées, et, lui qui chérissait les petits enfants, de pouvoir choyer les leurs.

De ses deux fils, l'aîné, après avoir passé la licence ès sciences physiques, poursuit ses études en méde-

cine, comme interne des hôpitaux ; le second a passé par l'École polytechnique et suit la carrière militaire. L'un de ses gendres seul, M. Œchsner de Coninck, est chimiste ; il a été préparateur de son beau-père à la Sorbonne pendant plusieurs années.

Là ne se bornait pas le cercle de famille. Mme Ad. Wurtz avait suivi de près, comme une mère, l'éducation de quatre filles restées orphelines par la mort de sa sœur. Leur père, M. Oppermann, étant venu à mourir aussi, elles trouvèrent chez leur oncle une deuxième maison paternelle qui ne cessa pas de l'être, même après leur mariage.

Dans les dernières années, la mère de M. Wurtz était venue apporter au foyer de son fils la grâce touchante d'une vieillesse heureuse. Son frère Théodore avait quitté l'Allemagne où il avait résidé longtemps, et s'était fixé à Paris avec sa femme et ses enfants. Sa famille se trouvait donc de nouveau réunie, à la réserve de sa sœur, Mme Gruner, qui, malgré l'éloignement, était restée tendrement unie à son frère par un attachement réciproque.

C'était un milieu jeune et joyeux dans lequel Wurtz semblait être le plus jeune et le plus gai.

Il aimait d'ailleurs à l'élargir encore, dans son hospitalité large et cordiale. Non seulement ses amis, ses confrères, ses collègues, mais ses élèves l'ont éprouvé bien souvent. Soit à Paris, soit à la campagne qu'il habitait pendant l'été, à Maisons-Laffitte d'abord, puis à Montfermeil et dans les derniers temps à Fromenteau, près de Juvisy, où il avait acheté une belle propriété, située sur le flanc de la vallée de Seine, il se plaisait à recevoir et à faire partager les jouissances que lui donnait la campagne.

Sa santé avait toujours été excellente. En 1867, après les fatigues de l'exposition universelle, du jury de laquelle il avait fait partie et qui avait été pour les chimistes parisiens l'occasion de réunions nombreuses dans lesquelles on avait cherché à faire le meilleur accueil aux savants étrangers, Wurtz s'était senti souffrant. Il avait craint un moment des désordres sérieux du côté du cœur; mais c'était une névrose due à un excès de fatigue et qui céda au repos des vacances.

Il avait d'ailleurs une bonne hygiène dans laquelle on ne pouvait blâmer que son excès d'activité. Il avait toujours aimé les exercices du corps, les grandes courses à pied, la pêche (la pêche à la ligne, chose étonnante chez un homme aussi peu capable d'immobilité), la natation, la chasse, la gymnastique qu'il a pratiquée régulièrement jusque dans les derniers jours de sa vie.

Il n'avait, pas plus que beaucoup de chimistes, été épargné par les accidents du laboratoire. Essayant de faire réagir un jour du sodium sur du protochlorure de phosphore et voyant que la réaction ne se produisait pas à froid, il chauffa le mélange dans un tube ouvert. Au bout de quelques instants, il se produisit une violente détonation, et les fragments du tube vinrent cribler la figure et les mains de l'opérateur. On eut d'abord des craintes bien vives pour sa vue, puis après quelques jours tout danger sembla écarté et les fragments de verre qui n'avaient pu être extraits sortirent d'eux-mêmes de la peau et des yeux. Néanmoins une cataracte se déclara peu à peu à l'un des yeux et ses élèves eurent le chagrin de le voir triste et préoccupé en suivant les progrès du mal, puis de constater combien il était gêné dans son travail par la perte de la vision binoculaire. Heureusement, au bout de quelques années, il fut constaté que la cataracte avait été accompagnée d'une résorption du cristallin, et une très simple opération, divisant la capsule, lui rendit l'usage de ses deux yeux.

Vers la fin de l'hiver 1883-1884, ses amis remarquèrent que sa figure montrait quelques signes de fatigue. Néanmoins son activité ne se ralentissait pas, quoi qu'on pût lui dire. Il commença comme d'habitude son cours de la Sorbonne au milieu de mars.

Puis il profita des vacances de Pâques pour aller se reposer pendant quelques jours auprès de l'une de ses filles qui avait passé l'hiver à Cannes. Il eut le bonheur d'y voir une dernière fois M. Dumas dont rien encore ne pouvait faire prévoir la fin prochaine. A peine de retour, il apprend le coup douloureux qui vient de frapper la science française. Des intérêts qu'il avait à soigner l'appelaient à Liège. Il abrégea son voyage, autant que possible, et, pour venir rendre les derniers devoirs à son maître, il fit l'imprudence de passer deux nuits de suite en chemin de fer. A son retour, il fut prévenu qu'il aurait à parler sur la tombe, au nom des Facultés des sciences et de médecine. Il se hâta d'écrire le discours éloquent et ému dans lequel il a si bien montré la grandeur du rôle joué par Dumas. C'était trop de fatigue ; aussi ceux qui le virent au cimetière furent-ils péniblement impressionnés de l'altération de ses traits.

Il ne s'arrêta malheureusement pas encore et reprit son cours, mais avec un effort et une fatigue visibles. Il fit sa dernière leçon le 27 avril, avec toute son animation et sa chaleur habituelles, mais fut près de s'évanouir à la fin. Il dut se résigner; comme il le disait avec quelque orgueil, c'était la première fois pendant son professorat de plus de trente-cinq ans qu'il faisait poser une affiche annonçant que son cours n'aurait pas lieu pour raison de santé.

Néanmoins son état était loin de paraître grave. Dur envers lui-même, il ne laissait rien paraître de ses souffrances et de ses préoccupations, s'il en avait pour sa santé. Ce qui l'occupait le plus alors, c'était la pensée de couronner sa belle carrière en remplaçant, comme secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, son illustre maître Dumas.

Il avait consulté ses amis à cet égard, et ceux-ci, le

sentant surchargé de travail, et pourtant si bien fait pour la nouvelle tâche qui semblait s'offrir à lui, l'avaient encouragé à poser sa candidature, mais en faisant dans sa vie une place plus qu'équivalente par l'abandon de plusieurs des fonctions qu'il remplissait. Il l'avait promis; on pouvait croire que son dernier désir serait accompli, et qu'il serait placé à la tête de l'Académie des sciences par l'affection, l'estime et l'admiration de ses confrères. Mais le mal faisait des progrès rapides.

Atteint d'une affection de la vessie et de la prostate qui prit tout à coup une tournure fatale, il fut enlevé presque subitement sans que les siens eussent pu prévoir le coup qui allait les frapper, sans que ses amis se doutassent de la gravité du mal. Lui-même s'en est-il rendu compte? A-t-il voulu épargner à sa famille la douleur des adieux?

Le lundi 12 mai, en se réunissant, l'Académie des sciences apprenait avec stupeur que l'un de ses membres les plus illustres, les plus aimés, de ceux sur lesquels il semblait qu'elle pouvait compter pour longtemps encore, venait de lui être enlevé. Elle leva la séance en signe de deuil, vivement émue du coup nouveau dont elle était frappée, et par lequel Wurtz suivait de si près dans la tombe son maître Dumas.

Dès que la douloureuse nouvelle se répandit, les témoignages de sympathie, de regrets, arrivèrent de toutes parts à sa famille et à l'Académie. Ses anciens élèves envoyèrent de tous les points de l'Europe l'expression de leur douloureuse surprise avec des couronnes qui couvrirent son cercueil.

Des notices nécrologiques lui furent consacrées par les savants les plus capables de l'apprécier dignement : la première par M. Berthelot, son émule de trente ans, mieux à même que personne, comme il le dit lui-même, « de juger toute la grandeur de la carrière parcourue par l'homme que nous venons de voir disparaître, toute l'étendue du vide que sa mort produit dans la science, toute l'amertume de la perte que la France éprouve en ce moment ». Ses élèves, MM. Grimaux, Gautier, Henninger, Willm, lui consacrèrent des pages émues et reconnaissantes. Ses amis, MM. Cannizzaro et A.-W. Hofmann rappelèrent devant l'Académie des Lincei et devant la Société chimique de Berlin ses découvertes et les services rendus par lui à la science.

Le jour des funérailles, à côté de la pompe officielle, répondant aux dignités que Wurtz avait occupées au Sénat et dans la Légion d'honneur et à toutes les hautes fonctions qu'il avait remplies, à côté du deuil profond de sa famille et de ses amis, on vit un spectacle émouvant, l'hommage spontané d'innombrables jeunes gens : élèves de son laboratoire, conduits par le vénérable Cailliot, qui voulut accompagner à pied jusqu'au cimetière du Père-Lachaise le cercueil de son élève bien-aimé, qu'il devait rejoindre bien peu de mois après, élèves de l'École normale supérieure, étudiants de la Faculté de médecine et de la Faculté des sciences, dames étudiantes des deux Facultés, étudiants roumains, internes en médecine, élèves de l'École municipale de physique et de chimie, portant leurs couronnes jusque sur la tombe de leur maître, et montrant ainsi l'action qu'il avait exercée sur la jeunesse, action d'autant plus puissante qu'elle avait été moins cherchée et qu'elle résultait naturellement de son amour profond pour la science, de la droiture de son caractère, de sa bonté, autant que de son éloquence entraînante, de sa haute intelligence et de ses immortelles découvertes.

Ch. Friedel,
Membre de l'Institut.

(A suivre.)

MÉDECINE LÉGALE

COURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

M. A. LACASSAGNE

Le médecin pendant l'instruction criminelle et la réforme des expertises médico-légales.

Messieurs,

J'ai choisi, l'an dernier, pour sujet de la première leçon du cours : *la conduite que doit tenir le médecin devant la Cour d'assises* (1). Il m'a semblé utile, cette année, au moment où le parlement élabore un nouveau code d'instruction criminelle, de vous exposer la conduite de l'expert pendant l'instruction, afin de vous montrer les difficultés de toutes sortes qui assaillent le médecin dans l'accomplissement de cette délicate mission ; vous jugerez ainsi les nouvelles dispositions que les législateurs veulent introduire et la situation qui nous est faite. En rapprochant ce qui se fait actuellement de ce que l'on se propose de faire, en mettant côte à côte le présent et l'avenir, il me sera possible de préciser les perfectionnements apportés, d'exposer les réformes, qui nous paraissent désirables, et même de critiquer respectueusement les améliorations que l'on a cru devoir établir, et qui ne nous semblent pas combler les desiderata exprimés souvent par les experts.

Nous nous proposons, après avoir énuméré les variétés d'expertises, d'indiquer la législation actuelle qui régit l'instruction, puis de tracer les règles de conduite du médecin, soit avant, soit pendant l'expertise, et de faire connaître les suites de celle-ci; ceci fait, on comprendra mieux les réformes projetées par le nou-

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1883, t. XXXII, p. 807.

veau code d'instruction criminelle, et nous pourrons peut-être apprécier à leur véritable valeur les modifications réelles à apporter dans la pratique médico-légale pour le bon fonctionnement de la justice.

Toute expertise est la constatation d'un fait, par ordre de justice ou sur la demande d'une personne intéressée, et son appréciation au point de vue des connaissances médicales. Il y a en effet deux sortes d'expertises : civiles et criminelles. Nous ne nous occuperons aujourd'hui que de celles-ci.

On peut classer dans cinq chapitres assez distincts la plupart des expertises criminelles, à propos desquelles le magistrat fait appel aux connaissances scientifiques du médecin :

1° Ce sont des *individus vivants;* il y a à fixer l'âge, parfois le sexe, la profession, tout ce qui sert à préciser l'identité d'une personne ; d'autres fois, on est consulté sur l'état mental d'un individu, et il faut dire s'il est dangereux pour la sécurité publique, s'il y a lieu de l'interner immédiatement, s'il est responsable ou non du crime ou du délit qu'il a commis; dans d'autres expertises, on examine les suites d'une rixe, d'une querelle, d'une blessure faite volontairement ou par imprudence, d'un traumatisme accidentel, etc., afin d'indiquer l'incapacité de travail et l'étendue du dommage causé. Souvent, c'est un enfant qui se plaint d'être la victime d'odieux attentats ; il faut de suite vérifier ce qu'il y a de fondé dans ses assertions et examiner même l'auteur présumé du crime.

2° C'est un *cadavre;* il y a eu mort subite, le corps a été trouvé sur la voie publique, il a été retiré de l'eau; c'est un suicidé, tel qu'un pendu, le cadavre d'un enfant nouveau-né est trouvé : y a-t-il eu infanticide? ou encore il y a mort violente, est-ce le résultat d'un accident, d'un meurtre ou d'un assassinat? Dans ces cas, on procède ou à une levée de corps ou à une autopsie.

3° Ce sont des *taches*, et, dans ces expertises, l'examen est presque toujours complémentaire d'un premier examen médical. Ces taches se trouvent sur du linge, des vêtements, sur les instruments qui ont servi à commettre le crime, sur les meubles, sur le parquet de la chambre où le meurtre a eu lieu.

4° Parfois ce sont des *substances ou objets quelconques;* ainsi, dans une descente de justice, à propos d'un crime d'avortement ou d'empoisonnement, le magistrat instructeur saisit des fioles, des paquets de poudre, des drogues qui ont pu être administrées à la victime, ou, d'autres fois, par exemple, dans les affaires d'état mental ou de validation de testament, on soumet à l'expert des papiers ou écrits qui peuvent donner une idée de l'équilibre cérébral du sujet étudié. Ou bien on lui présente une arme, un bâton, un pavé, etc., et il faut dire si cet instrument a servi à faire telle blessure et non telle autre, à quelle distance le coup a été porté, quelle était la position réciproque de l'assassin et de la victime.

5° Enfin, et plus rarement, l'expertise porte sur des *animaux;* ceux-ci ont pu faire des blessures, les lésions observées ont-elles pu être produites par tel animal ou par tel autre? Il peut même être utile de connaître les empreintes qu'ils laissent sur le sol.

Quelques mots sur la législation afin de mieux vous faire connaître le rôle du magistrat instructeur et la conduite de l'expert. Le code pénal ne définit les infractions à la loi que par les peines qui leur sont appliquées ; ainsi, dit l'article premier, l'infraction que la loi punit d'une peine de police est une *contravention;* l'infraction que les lois punissent d'une peine correctionnelle est un *délit;* l'infraction que les lois punissent d'une peine afflictive ou infamante est un *crime*. Notre Code d'instruction criminelle, qu'il vaudrait mieux appeler, comme les Italiens, code d'instruction pénale, puisqu'il s'occupe de toutes les infractions à la loi, date des premières années du siècle ; les articles 43 et 44 ont sanctionné le principe de l'expertise ainsi qu'il suit :

Art. 43. — Le procureur de la république se fera accompagner d'une ou de deux personnes présumées, par leur art ou profession, capables d'apprécier la nature ou les circonstances du délit ou du crime.

Art. 44. — S'il s'agit d'une mort violente ou d'une mort dont la cause est inconnue ou suspecte, le procureur de la république se fera assister d'un ou de deux officiers de santé qui feront leur rapport sur les causes de la mort et sur l'état du cadavre.

Les personnes appelées dans le cas du présent article et de l'article précédent prêteront, devant le procureur de la République, le serment de faire leur rapport et de donner leur avis en honneur et conscience.

Disons à ce propos que, cette mission acceptée, le médecin prend le caractère d'un fonctionnaire public, et est puni sévèrement par la loi s'il agrée des offres ou promesses ou émet un avis contraire à la vérité (Code pénal, art. 177, 178, 179) ; il peut même être considéré comme coupable de faux témoignage, et atteint par les articles 361 à 364 du même Code.

Dans la constatation et la poursuite des crimes ou délits les autorités requérantes sont : *a*, en cas de flagrants délits, le juge d'instruction, le procureur de la république et ses auxiliaires ; *b*, pour l'instruction d'un crime ou délit ordinaire, le juge d'instruction ; *c*, l'instruction terminée, le président du tribunal devant lequel l'affaire est portée.

D'une manière générale, en cas de flagrant délit, l'expert est requis, soit par le juge d'instruction, le commissaire de police ou les maires, lors des délits ou des crimes, ou bien par les magistrats chargés de la police municipale, dans les cas d'accident, de suicide, de mort subite dans la rue, d'aliénés, etc. Dans les cas

de flagrant délit et après les premières constatations, l'expert n'aura plus à faire qu'au juge d'instruction; ses honoraires seront payés par les soins du ministère de la justice. Pour les examens de la seconde catégorie, il n'y a plus d'action publique, c'est un certificat scientifique donné à l'autorité municipale (art. 81 du code civil), et c'est par celle-ci que doivent être payés les honoraires médicaux.

En résumé, trois sortes d'expertises que l'on peut ainsi ranger par ordre de fréquence : les *expertises délictueuses*, sur la réquisition ou d'un officier de police judiciaire, auxiliaire du procureur de la république ou du juge d'instruction. Elles aboutissent à la constatation d'un délit et l'inculpé est poursuivi devant les tribunaux correctionnels; ce sont les plus fréquentes de toutes les expertises, et, dans la grande majorité des cas, l'expert peut donner des conclusions assez nettes pour offrir une base solide à l'appréciation des juges.

Les expertises de police municipale, sur la réquisition du maire ou d'un commissaire de police. Ce sont des levées de corps ou des autopsies. L'examen médical prouve qu'il y a eu suicide, accident, mort subite.

Les expertises criminelles : ce sont les plus importantes, mais, il faut bien le dire, aussi de beaucoup les plus rares. Le juge d'instruction, le procureur de la république, ou un de ses auxiliaires, requièrent le médecin pour les premières constatations; mais au magistrat instructeur seul appartient le droit de diriger l'expertise et de poser à l'expert des questions complémentaires. Si ces expertises ne sont pas fréquentes, elles sont rarement simples, et on comprend que, devenant parfois la seule base de l'accusation, les législateurs aient désiré les entourer de toutes les garanties possibles. Mais ce sont elles seules, et non les autres, qui ont été visées par les codes d'instruction criminelle; il faut donc bien savoir que, si des règles exceptionnelles leur sont applicables, les complications particulières rendraient impossibles ou interminables les expertises délictueuses ou de police municipale.

Voyons d'abord les règles de conduite avant l'expertise. L'expert est prévenu de sa mission par une réquisition, une citation, parfois par une ordonnance. La réquisition peut être verbale ou écrite. Celle-ci acceptée, le médecin non assermenté prête serment pour les expertises délictueuses ou criminelles. En général, il n'en est pas ainsi dans les expertises de police municipale.

Le magistrat fournit au médecin les renseignements qui lui sont nécessaires pour l'aider dans son expertise. Il est des cas, tels que la constatation d'une plaie, d'une fracture, etc., qui n'exigent pas la connaissance absolue des circonstances du fait, du mobile des coupables; de leur moralité. D'autres fois, au contraire, il devient indispensable de savoir exactement les circonstances ou les phases diverses d'un événement : sans cela vous pourriez donner à certains faits une importance qu'ils n'ont pas réellement, et vous arriveriez ainsi à compromettre les conséquences scientifiques de votre expertise. Par exemple, dans les cas d'aliénation mentale, de responsabilité, le magistrat vous remet, dès le début, le dossier qui renferme les documents rassemblés par l'enquête judiciaire et qu'un expert ne pourrait jamais se procurer. L'expertise commence, et voici les circonstances les plus générales au milieu desquelles vous allez opérer.

Souvent, les examens ont lieu dans *le cabinet* de l'expert; c'est ce qui arrive fréquemment pour les médecins assermentés. Un blessé, une enfant victime de viol ou d'attentat à la pudeur, une fille soupçonnée d'infanticide ou d'avortement vous sont conduits, amenés, soit par leurs parents, soit par des agents de la police; et, à ce propos, retenez bien que, dans votre cabinet, vous ne devez jamais examiner qu'en présence d'une tierce personne les enfants, les femmes, de crainte d'être à votre tour victimes de la fausse interprétation d'une de vos paroles ou d'un de vos actes. Dans ces cas précédemment cités, il y a souvent flagrant délit; il faut tout de suite rédiger quelques conclusions provisoires ou faire un rapport sommaire qui offre une base d'appréciation et de conduite au magistrat instructeur. Cette précision dans les conclusions n'est pas toujours possible, et il peut être nécessaire de réserver, pour un autre examen, des conclusions définitives.

D'autres fois, l'examen a lieu dans les *hôpitaux*, à la *prison*, *à domicile*, et dans ces cas vous prenez toujours l'avis du médecin traitant. On doit dans ses visites apporter la réserve et les convenances qui sont le fait d'une bonne éducation. Évitez surtout, ce qui est indigne d'un médecin, les allures d'un sbire ou les façons d'un employé subalterne de la police. Devant un refus, le médecin se retire et rend compte à l'autorité requérante de l'impossibilité où il s'est trouvé d'accomplir sa mission.

Ces différentes expertises causent moins d'ennui que les transports. Ceux-ci peuvent être définis : des voyages par ordre de justice, aussi pénibles que peu fructueux. Laissez-moi vous donner plusieurs conseils : d'abord, n'oubliez pas de prendre quelques précautions d'hygiène : ne jamais partir à jeun, surtout le matin, quand on va faire une autopsie ou une exhumation; soyez bien vêtu et encore mieux chaussé; on est toujours mal renseigné sur les distances à parcourir, et l'on est souvent obligé de faire une partie du trajet à pied. Vous n'oublierez pas que, sur le terrain, l'on n'a à sa disposition que ce que l'on a emporté avec soi : trousse à autopsie, savon, linge, etc.; pour les exhumations, 2 ou 3 kilogrammes de chlorure de chaux solide, une solution concentrée d'acide phénique. Tous ces détails ne vous paraîtront pas un jour

inutiles, et je désire vous mettre en garde contre des ennuis ou des déceptions. Presque toujours, dans ces transports sur le théâtre du crime, vous serez accompagné des magistrats; quelquefois même il y a une confrontation de l'assassin avec la victime. Lorsqu'on a à pratiquer une autopsie, il faut de l'ordre et de la méthode. On doit procéder d'une manière uniforme et d'après le manuel opératoire particulier à ces examens, sauf à adopter la règle de conduite qui convient pour la recherche des causes de la mort dans le cas spécial.

Dans les descentes de justice, sur le théâtre même du crime, l'expert ne s'occupe que des constatations exclusivement médicales. Il ne doit pas se substituer au juge ou au commissaire de police pour faire une enquête minutieuse sur l'état des lieux, la disposition des meubles ou objets, et interroger les membres de la famille ou les voisins. Le magistrat ne demande à l'expert qu'une chose, c'est de procéder à un examen pour lequel le médecin est seul compétent. Les autres parties de l'enquête sur l'état des lieux sont du ressort d'un commissaire de police ou d'un architecte. Si le médecin n'observe pas cette règle de conduite, et si ses descriptions ne coïncident pas avec celles du magistrat, elles n'auront aucune valeur, et ce désaccord pourra quelquefois jeter du discrédit sur la partie réellement scientifique du rapport.

Une règle absolue, dès que les opérations commencent, est de consigner sur le papier ou dicter immédiatement les faits constatés. On ne doit jamais se fier à sa mémoire. D'ailleurs, s'il y a plusieurs examens semblables; ils peuvent être confondus. Ainsi, il y a quelques années, dans les environs de Lyon, j'eus à examiner dix-sept jeunes filles, supposées victimes d'attentats à la pudeur. La mémoire la plus heureuse aurait pu confondre ces différentes constatations, si l'on n'avait immédiatement rédigé le résultat de chaque examen. C'est d'ailleurs la recommandation faite par Chaussier dans son fameux discours à l'Académie de Dijon. A l'heure actuelle, tous les médecins légistes s'y conforment.

Ou l'expertise aboutit immédiatement à un résultat, ou plusieurs examens sont nécessaires. Il y a certains cas qui exigent une conclusion immédiate de la part de l'expert. Dans les premiers mois de 1881, un homme meurt subitement; il vivait maritalement avec une femme que l'on soupçonne de l'avoir empoisonné. Cette femme est arrêtée, et je procède à l'autopsie avec M. le docteur H. Coutagne. Nous trouvons une perforation d'un ulcère de l'estomac ayant amené une péritonite, et tout l'appareil symptomatique d'un empoisonnement. La femme fut aussitôt mise en liberté.

Observez un de ces cas d'attentat à la pudeur, si fréquent dans notre ville. L'enfant raconte ce qui s'est passé à sa mère : celle-ci dépose aussitôt une plainte chez le commissaire de police. Ce magistrat nous adresse une réquisition pour examiner l'enfant; si nous constatons qu'elle est déflorée, aussitôt on fait procéder à l'arrestation de l'individu inculpé. Des situations semblables se présentent dans des cas d'avortement ou d'infanticide, et dans tous ces crimes qui ne peuvent être établis et poursuivis qu'après la constatation matérielle de leur existence par un homme de l'art. Il y a telles affaires qui exigent plusieurs examens; sauf certains cas spéciaux, il faut savoir se prononcer; l'expert doit se garder aussi bien d'un esprit hésitant que de la présomption. La témérité excessive ou la confiance exagérée sont également dangereuses. Dans certaines expertises, on réclame l'assistance d'un confrère, ainsi pour les cas spéciaux : maladies du fond de l'œil, grossesse, aliénation mentale, etc.

Il ne faut pas s'avancer trop vite, de peur qu'une appréciation erronée n'entraîne la justice dans une mauvaise voie. On dit au magistrat que l'on n'est pas encore fixé, que l'on ne peut se prononcer, et on procède à plusieurs examens.

Dans les expertises criminelles, il y a lieu, comme nous l'avons dit plus haut, d'examiner les armes, les taches; il peut être nécessaire de procéder à certaines expériences comparatives, et on conserve, comme documents importants, quand on le juge nécessaire, des préparations anatomiques, des dessins, des photographies, des moulages.

La partie matérielle de l'expertise terminée, il ne faut attendre que le temps absolument nécessaire à la rédaction du rapport pour le remettre au magistrat. Ce temps est plus ou moins long d'après l'importance du rapport, des recherches ou expériences à faire, etc. En général, on ne doit pas dépasser plus de quatre à cinq semaines pour les expertises criminelles; il suffit d'ailleurs de s'entendre avec le juge d'instruction. Dans certains cas d'examen d'état mental complexe, notre observation s'est prolongée pendant plusieurs mois.

Pendant le temps d'élaboration du rapport, il arrive qu'on a des renseignements complémentaires à demander à la justice, des explications verbales à donner. Il est toujours bon de remettre soi-même, sous enveloppe, son rapport au magistrat : on fournit alors certains renseignements utiles.

Pour les expertises délictueuses ou criminelles simples, l'expert est payé d'après le tarif criminel des frais de 1811 ; s'il n'est pas l'auxiliaire habituel de la justice, il est taxé d'urgence et est payé sur son mémoire, fait en double expédition, par les soins du receveur de l'enregistrement. Si l'expert est assermenté, les frais sont réglés tous les semestres.

Dans les expertises de longue durée, celles qui exigent des examens répétés, des expériences variées, l'expert présente un mémoire de vacation de jour et de nuit; ces vacations ne pouvant pas dépasser par jour plus de deux vacations de jour et une de nuit. De

plus, il peut obtenir le remboursement des substances fournies en présentant une note acquittée des substances employées.

En résumé, d'après ce que nous venons de dire, il y a des affaires simples : les constatations sont faciles et les examens doivent être rapides, pour les audiences du petit parquet ou du flagrant délit. D'autres affaires sont plus graves, ce sont les affaires correctionnelles ; parfois les examens sont prolongés, les rapports sont transmis au juge d'instruction : un seul expert suffit en général. Viennent enfin les affaires criminelles ; les attentats à la pudeur, les viols, les coups ou blessures graves peuvent, dans la grande majorité des cas, être confiés à un seul expert. Pour les homicides ou autres crimes capitaux (meurtre, assassinat, empoisonnement, parricide, infanticide), deux experts devraient être commis, ainsi que cela se faisait avant 1867. A cette date, une regrettable circulaire du garde des sceaux dit : « Il faut n'en nommer qu'un seul et deux au plus. » Rappelons qu'en Allemagne, pour l'examen de tout cadavre, deux médecins sont nécessaires. C'est d'ailleurs ce qui se passe à Lyon, où les deux médecins au rapport, bien qu'un seul soit en général requis, procèdent ensemble aux autopsies. Celles-ci se pratiquent toujours, grâce à la bienveillance des magistrats, devant les élèves de quatrième année, et ce contrôle des étudiants est aussi utile à l'éducation des futurs experts qu'à l'exécution méticuleuse de l'expertise.

Il nous semble désirable qu'une circulaire ministérielle prescrive, dans les cas d'expertise criminelle, la méthode d'examen et les procédés d'autopsie ; nous voudrions que les experts fussent obligés de remplir des feuilles qui leur seraient remises par le magistrat instructeur, sorte de questionnaire qui ressemblerait aux feuilles d'observation clinique. C'est d'après ces principes que j'ai indiqué, avec M. Chapuis, dans un mémoire publié, il y a deux ans, un projet de règlement sur les expertises dans les cas d'empoisonnement.

Puisque nous en sommes à former des vœux, disons que si, pendant les expertises ou transports judiciaires, le médecin rencontre des difficultés de tout ordre, il devrait, pendant tout le temps de sa mission, être comme un fonctionnaire public protégé par l'article 230 du code pénal. Il faudrait encore que l'expert bénéficiât des avantages que la loi accorde aux militaires de tout grade qui contractent une blessure ou une infirmité dans un service commandé. Supposez que, dans un transport, il y ait un accident, que la voiture verse ; le magistrat et l'expert ont des fractures ; le premier, pendant sa maladie, touchera ses appointements ; il sera même retraité si c'est nécessaire ; mais que fera-t-on pour l'expert ? Si celui-ci, pendant une exhumation, a une piqûre anatomique, qu'une amputation s'impose, le dédommagera-t-on ? S'il meurt, s'occupera-t-on de la veuve et des enfants ?

Étudions, maintenant que nous avons suffisamment expliqué la situation actuelle, quelles sont les réformes projetées concernant les expertises médico-légales d'après le projet de loi du nouveau code d'instruction criminelle.

C'est en 1878 que M. Dufaure nomma une commission extra-parlementaire pour élaborer le projet soumis en ce moment à la Chambre des députés. La Société de médecine légale, par l'organe de son rapporteur, notre savant collègue et ami le professeur Brouardel, adressa à la commission du Sénat une étude sur les réformes projetées. Nous n'en retiendrons que les conclusions qui résument très bien cet important travail.

a. Le projet de réforme des expertises médico-légales, tel qu'il est soumis aux délibérations de la Chambre, est incomplet ; il se borne à établir le principe des expertises contradictoires, sans se préoccuper de l'instruction des experts et des moyens de la constater.

b. Les intérêts de la société et ceux des accusés ne seront sauvegardés que si la réforme répond aux nécessités suivantes :

1° Instruction spéciale des experts par un enseignement professionnel approprié.

2° Preuve de cette instruction, fournie par un diplôme délivré par le ministre de l'instruction publique, après examen par les professeurs de Faculté de médecine (diplôme spécial pour les médecins et les chimistes experts).

3° Choix des experts par les procureurs de la république et les juges d'instruction, sur une liste dressée par les cours d'appel, sur présentation des Facultés de médecine et des tribunaux.

4° Relèvement des tarifs d'honoraires. Les tarifs actuels, datant de 1811, sont reconnus par tous insuffisants ; ils le seraient encore davantage quand on aurait imposé aux candidats experts des épreuves de scolarité plus onéreuses et aux experts eux-mêmes des modifications dans leur mode opératoire permettant le contrôle de leurs recherches.

5° Création d'une commission scientifique médico-légale supérieure, analogue au tribunal des super-arbitres de Berlin, permettant de juger scientifiquement des questions d'ordre exclusivement scientifique et qui auraient donné lieu à des contestations entre les experts.

Le projet de loi sur l'instruction criminelle, adopté par le Sénat, est venu en première délibération à la Chambre des députés, pendant les séances des premiers jours de novembre 1880. Le rapporteur de ce projet était l'honorable M. René Goblet. Laissez-moi vous donner lecture des articles de la section troisième ayant pour titre : De l'expertise :

Art. 61. — Le juge d'instruction désigne au besoin, sur la liste annuelle dressée suivant l'article 68, un ou plusieurs experts qu'il charge des opérations qui lui paraissent nécessaires à la découverte de la vérité.

Art. 62. — L'inculpé peut choisir, sur ladite liste, un expert qui a droit d'assister à toutes les opérations, d'adres-

ser toute réquisition aux experts désignés par le juge d'instruction et qui consigne ses observations, soit au pied du procès-verbal, soit à la suite du rapport. — S'il y a plusieurs inculpés, ils doivent se concerter pour faire cette désignation. — Le choix doit être fait quarante-huit heures au plus tard après l'avis qui est donné à l'inculpé de la désignation du premier expert.

Art. 63. — Le juge d'instruction statue, sauf recours à la chambre du conseil, sur tous les incidents qui s'élèvent au cours de l'expertise. Il peut, en tout état de cause, adjoindre un ou plusieurs experts à ceux précédemment désignés.

Art. 64. — Tout expert prête, devant le juge d'instruction, le serment de remplir sa mission en honneur et conscience.

Art. 65. — Les rapports d'experts doivent être tenus à la disposition des parties quarante-huit heures après leur dépôt.

Art. 66. — Si les circonstances l'exigent, le juge d'instruction peut ordonner qu'il sera procédé à une expertise d'urgence et par tels experts qu'il jugera utile de choisir, même en dehors de la liste annuelle. Les motifs de l'urgence sont mentionnés dans l'ordonnance. Dans ce cas, l'inculpé, s'il est présent, peut désigner immédiatement un expert pris sur les lieux. S'il ne l'a pas fait, il a le droit, après la communication du rapport, de choisir sur la liste annuelle un expert qui examine le travail des experts commis et présente ses observations et réquisitions.

Art. 67. — Si l'expertise a été achevée avant la mise en cause ou l'arrestation de l'inculpé, il est procédé immédiatement après à la mise en cause ou l'arrestation, comme il est dit au paragraphe de l'article précédent.

Art. 68. — La liste des experts qui exercent devant les tribunaux est dressée chaque année pour l'année suivante par les cours d'appel, sur l'avis des Facultés, des tribunaux civils et des tribunaux et chambres de commerce. Néanmoins la chambre du conseil peut, lorsque les circonstances l'exigent, autoriser la désignation d'experts qui ne figurent pas sur les listes annuelles.

A la Chambre, M. le docteur Chevandier (de la Drôme) a essayé éloquemment de faire prévaloir les idées émises dans le rapport de M. Brouardel, dont nous avons cité plus haut les conclusions. Il n'a point réussi, et M. le rapporteur a, au contraire, fait adopter le texte même de la commission. « La matière des expertises judiciaires, dit M. René Goblet, est une de celles qui ont donné lieu aux plus grandes critiques, et je puis dire qu'il y a encore plus de prévention dans le public contre les médecins experts que contre les magistrats. Je suis convaincu que ces préventions ne sont pas, en grande partie, justifiées ; j'ai, pour ma part, la plus grande considération — et aussi la plus grande confiance — pour les hommes honorables, expérimentés, qualifiés, qui veulent bien accepter une mission, en général aussi pénible et si peu rémunérée, comme on vient de vous le dire tout à l'heure... Quelle est la situation actuelle? Dans les affaires de quelque gravité, le juge, en général, désigne un expert, et par cela seul qu'il est choisi par le juge, cet expert prend, vis-à-vis de l'opinion, le caractère, et on lui donne le nom d'expert de l'accusation. » L'honorable rapporteur s'attache à montrer les dangers qu'il y a à remettre entre les mains d'un seul homme les objets sur lesquels doit porter l'expertise. Les opérations ne peuvent pas être contrôlées par le juge, et même, comme les matières examinées ont disparu, une contre-expertise est impossible plus tard. Quand la défense appelle un contre-expert, celui-ci n'est pas un expert à proprement parler, puisqu'il n'a pas eu sous les yeux l'objet de l'expertise, mais un homme de science qui discute avec plus ou moins d'autorité les conclusions de son collègue, « et nous assistons alors à ces conflits pénibles entre deux experts, qui laissent la conscience des juges et celle des jurés surtout dans la plus cruelle anxiété. Il faut remédier à cet état de choses, et, pour le faire, il n'y a qu'un moyen : c'est d'introduire dans l'expertise, comme dans toutes les autres opérations de la procédure, la contradiction. Il faut y porter la lumière; il faut organiser, sinon la contradiction proprement dite, du moins le contrôle. »

Qu'on nous permette de faire remarquer qu'il y a une série de crimes qui ne peuvent être établis et poursuivis qu'après la constatation de leur existence par des médecins. C'est à cause de cela que le vulgaire ne voit bientôt que des criminalistes ou de véritables auxiliaires du procureur de la république dans les médecins assermentés dont le nom revient si souvent dans les faits divers des journaux. Ajoutez les transformations qui se produisent dans l'esprit du public, « si ondoyant et si divers ». Le jour où un crime a été découvert, la vindicte populaire veut poursuivre celui qu'elle croit coupable. On applaudit aux preuves scientifiques et absolument démonstratives du médecin; puis les mois se succèdent, l'enquête s'est faite lentement, elle a établi que ce coupable était une victime de la cruauté ou de la débauche de celui qu'elle a frappé : la foule est prise de sympathie pour ce malheureux en prison depuis si longtemps. Les témoins qui, le premier jour, avaient chargé l'accusé, reconnaissent leur prévention. Le médecin seul ne change pas; il raconte les circonstances du fait telles qu'il les a apprises par son expertise : sa déposition est souvent la clef de voûte de l'accusation, de là à en faire l'auxiliaire du parquet, il n'y a qu'un pas; mais rien ne doit altérer notre règle de conduite si nettement tracée. Si le médecin légiste a peu d'honoraires, il a beaucoup de déboires, et sa devise peut être celle du poète :

Odi profanum vulgus et arceo.

Ceci dit, nous devons rendre justice au nouveau Code, puisque, d'après le nombre et les termes des articles, les experts médicaux sont surtout visés : la discussion a fait voir qu'ils tenaient la plus grande place

dans les préoccupations des législateurs. Toutefois il nous paraît que ce Code ne répondra pas à la pratique médico-légale, telle que nous l'avons précédemment indiquée. On dirait que ce nouveau Code ne vise que les expertises que nous avons appelées criminelles, et n'a été fait que pour les grandes villes, pour Paris surtout. Mais, en province, dans les petites villes, à la campagne, désignera-t-on un expert par chef-lieu de canton, par commune? Presque toujours il faudra recourir à l'urgence, ainsi que l'indique l'article 66. Car, dans bon nombre de crimes capitaux, l'inculpé n'est pas là, et cependant la putréfaction fait son œuvre; il faut procéder aux constatations. Y aura-t-il expertise contradictoire dans les cas d'affaires délictueuses, et nous faisons encore remarquer que ce sont celles qui se présentent le plus fréquemment. Dans les cas de l'affirmative, et d'après ce qui a été dit à la Chambre, les inculpés ne manqueront pas de désigner un expert dont les honoraires, on le conçoit, seront bien souvent à la charge de l'État.

Nous pensons que, dans les transports judiciaires, dans les affaires capitales, le magistrat devrait se faire accompagner du médecin ordinaire attaché au parquet, et celui-ci s'adjoindrait un médecin de la localité. Dans les cas graves, comment attendre quarante-huit heures, ainsi que le dit l'article 62? Que fera-t-on, d'ailleurs, dans les expertises compliquées, celles des empoisonnements, par exemple? Où auront lieu les opérations et dans quel laboratoire? On a demandé, comme en Allemagne, un tribunal des *super-arbitres*. Cette institution n'a pas été acceptée par la Chambre, et, en effet, elle nous semble inutile; mais il nous paraît nécessaire de voir créer, près de chaque cour d'appel (1), un conseil médical présidé par un magistrat du parquet. Dans un pays comme le nôtre, avec les moyens rapides de communication ou de transport, les procès-verbaux d'autopsie peuvent de suite être transmis et examinés, afin de voir s'ils sont complets. Dans les cas douteux, des explications seraient demandées, ou un médecin du parquet se transporterait sur les lieux. Il n'y aurait pas ainsi d'erreur irréparable. Ce même conseil médical pourrait rendre d'autres services et prêter, par exemple, son concours dans les cas d'assistance judiciaire.

Le projet de loi ne parle pas des honoraires : à peine y a-t-il été fait allusion à la Chambre. Le rapporteur a appelé ces tarifs *arriérés* et a pensé qu'ils devaient être recommandés à l'attention de M. le garde des sceaux, cependant c'est là une réforme indispensable : on peut même dire que tout ce qui se fera pour l'amélioration des expertises sera lettre morte, tant qu'on n'aura pas engagé les médecins à prêter à la justice leur concours dans des conditions qui sauvegardent leurs intérêts. Nous pourrions même ajouter que la profession médicale tout entière peut trouver contraire à sa dignité de voir maintenue cette disposition bizarre qui fait que les médecins, experts pendant l'instruction, perdent ce caractère particulier au moment de l'audience pour devenir de simples témoins. Il y a, dans cette façon de procéder, une anomalie et une injustice.

Nous résumerons ainsi les points spéciaux que nous avons cherché à mettre en lumière, qui doivent fixer l'attention des législateurs et nous paraissent constituer des réformes absolument nécessaires pour le bon fonctionnement de la pratique médico-légale : 1° études spéciales et diplôme spécial; 2° relèvement du tarif des honoraires ; 3° institution d'un conseil médical près de chaque cour d'appel ; 4° obligation, pour tout médecin pratiquant une autopsie, de suivre une méthode indiquée par un règlement qui fixera la teneur des feuilles d'autopsie médico-légale; 5° au moins deux médecins désignés par le juge d'instruction, ou l'un par l'accusation et l'autre par la défense, sont nécessaires dans les expertises criminelles, mais ne le sont que pour ces sortes d'opérations; 6° la loi consacre les droits de l'expert; pendant sa mission, il doit être considéré comme un fonctionnaire public et protégé par l'article 230 du Code pénal. Si, pendant sa mission, l'expert contracte une blessure, une infirmité, il doit avoir le bénéfice des officiers retraités pour blessures ou infirmités contractées dans un service commandé. Si la mort est la conséquence du service, une pension est due à la veuve et aux enfants.

Telles sont les réformes qui paraissent les plus urgentes ; elles conviennent à la dignité des médecins légistes et elles sont nécessaires dans un pays qui n'hésite pas à faire des sacrifices pour l'administration de la justice. Dans la recherche de la vérité, les médecins experts sont souvent les auxiliaires les plus utiles des magistrats instructeurs. Il serait peut-être injuste que le nouveau code d'instruction criminelle, en consacrant leurs obligations, ne fît qu'étendre leurs devoirs, sans leur reconnaître quelques droits.

A. LACASSAGNE.

(1) Ce conseil médical siégerait dans la ville du ressort de la Cour d'appel, où se trouvent soit une Faculté, soit une École de médecine.

MINÉRALOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

M. J. THOULET.

La vie des minéraux.

Au moment où l'artiste, l'ouvrier, l'architecte termine l'œuvre à laquelle il a consacré de longues heures et d'ardents efforts, où il a placé toute sa science et toute sa conscience, tout son dévouement et tout l'amour qu'il porte à son art, il considère cette œuvre et il est satisfait. Mais bientôt il revient sur lui-même, et, quoi qu'il ait accompli, instruit par l'expérience, il songe à tout ce qui aurait dû être fait, il est pénétré de sa faiblesse et ne voit plus que ce qu'il n'a point fait. Je me compare à cet ouvrier, messieurs. Tandis que je m'apprête à résumer aujourd'hui devant vous le cours de cette année, malgré ma ferme conviction d'avoir bien employé mon temps et le vôtre, je suis encore plus frappé du nombre des sujets qui n'ont été qu'effleurés, que du nombre de ceux qui ont été complètement traités. Profitons, nous aussi, de notre expérience et laissons-nous guider désormais par elle. Si même il était besoin d'autres motifs pour nous pousser vers l'idéal d'une perfection impossible à atteindre, mais dont il faut nous rapprocher sans cesse, il nous suffirait d'observer avec une attention sévère le mouvement qui, dans une contrée voisine, en particulier dans une ville maintenant étrangère et que les découvertes de tant de savants français avaient cependant illustrée, emporte la minéralogie encore si délaissée parmi nous, vers de vastes horizons, lui donne un développement dont il semble que trop de personnes soupçonnent à peine la grandeur, qui fait créer dans chaque université trois chaires distinctes de minéralogie, de géologie et de pétrographie du haut desquelles se distribue à de nombreux auditeurs l'enseignement de l'histoire naturelle des corps inorganiques, qui remplit chaque année au moins six volumes compacts d'importants mémoires minéralogiques. Redoublons de courage; soyons au moins riches de notre bonne volonté. Ce cours de minéralogie, tel qu'il doit être, tel qu'il est, hélas, ailleurs qu'en France, ne peut s'achever en un an; nous y consacrerons deux années. Du reste, les libéralités de l'État augmentent nos ressources; nos moyens de travail, instruments, dessins, modèles s'accumulent dans des laboratoires devenus plus spacieux, et, comme la route est maintenant plus facile, nous avons le pouvoir, nous avons le devoir d'y marcher plus rapidement et par conséquent de la suivre plus longtemps.

Depuis le mois de décembre, j'ai eu l'honneur de vous exposer les lois générales de la cristallographie, puis successivement, bien que trop succinctement, je vous ai décrit les propriétés physiques, les caractères chimiques des minéraux et j'ai abordé l'étude de cet instrument, le microscope, si merveilleusement perfectionné dans ces dernières années, si parfaitement adapté aux recherches minéralogiques, aujourd'hui surtout qu'on est sorti d'un engouement excusable au début, mais qui, prolongé davantage, n'aurait peut-être pas laissé que de devenir dangereux en risquant d'écraser la véritable science sous un amoncellement de lourdes et vaines descriptions. Nos manipulations, gênées par des circonstances indépendantes de votre volonté et de la mienne, ont été consacrées à vous fournir certaines notions pratiques sur les diverses formes cristallines, sur le mode d'emploi d'instruments simples, aréomètre, balance de Jolly, appareil de polarisation en lumière convergente, échelle des duretés, chalumeau, destinés à l'examen des propriétés des minéraux et à la reconnaissance de quelques espèces trop communes dans la nature ou trop en usage dans l'industrie pour qu'il soit permis d'ignorer leur aspect extérieur.

Désormais rien ne sera changé à l'esprit général du cours. Mieux maîtres de notre temps, nous approfondirons les diverses questions que comporte notre enseignement. Gardez-vous de supposer qu'un cours étendu s'assimile avec moins de facilité que des leçons abrégées. Des notions plus complètes laissent mieux apercevoir les liens par lesquels elles se relient les unes aux autres; elles s'adressent alors mieux à l'intelligence, et la mémoire les conserve sans peine. D'ailleurs, la durée régulière d'une préparation à la licence ès sciences physiques est de deux années. Nous perfectionnerons, en les complétant, les leçons données dans l'amphithéâtre, et quant aux manipulations qui seront, elles aussi, distribuées en deux années, nous les installerons d'une façon méthodique et régulière en les faisant toujours précéder d'une courte conférence donnant sous une forme abrégée ce que je pourrais appeler la théorie immédiate de la pratique. Enfin, s'il est possible d'atteindre ce but, nous tenterons, par des interrogations, de vous familiariser à l'avance avec les sévérités obligées et aussi avec la part de hasard d'un examen qui n'est point la science, tant s'en faut, mais sans lequel il n'y a guère de science. C'est ainsi qu'en cristallographie, et outre ce qui a été dit cette année, je vous exposerai en détail les procédés de mesure des cristaux; nous évaluerons ensemble le degré de précision que comporte chaque manière d'opérer, soit que vous deviez vous servir du simple goniomètre d'application à l'aide duquel Haüy a su pourtant découvrir ses grands principes fondamentaux, soit que, profitant des progrès accomplis, vous deviez faire usage du goniomètre de Wollaston et même des appareils délicats où la mécanique, aidée de toutes les ressources

de l'optique, a permis de mesurer les angles solides avec une précision suffisante pour montrer la limite qui sépare le vrai pratique du vrai théorique, l'invariabilité absolue des angles dans une même espèce cristalline. Puis nous apprendrons à exécuter les calculs de cristallographie et à fixer immédiatement la forme primitive d'une forme composée. Je vous donnerai la théorie de l'hémitropie, je vous décrirai les macles les plus fréquentes ; nous parlerons des belles recherches de l'Ecole allemande, et en particulier de M. Lehmann sur la cristallogénie et sur ces formes si bizarres désignées par lui sous le nom de squelettes cristallins, où l'expérimentateur constate avec étonnement, après l'avoir fait naître à son gré, ce groupement de la matière qui a cessé d'être amorphe, et qui n'est point encore cristallisée, expériences qui ne tarderont pas à expliquer la formation des trichites, des cristallites, et par conséquent à jeter la lumière sur la genèse des roches composant la croûte du globe terrestre. Nous décrirons aussi les phénomènes de mutilation des cristaux, et cette mimésie, découverte par l'un de nos savants les plus distingués, champ de bataille qui n'est plus que faiblement disputé et où la victoire, glorieuse au vainqueur, sera profitable à tous. En minéralogie physique, nous étendrons les connaissances trop sommaires que je vous ai données sur les colorations des minéraux, les phénomènes de polarisation rotatoire et les découvertes par lesquelles M. Pasteur préludait à ses magnifiques recherches actuelles, sur la phosphorescence, le clivage, l'élasticité, la dureté, le glissement, la corrosion, les propriétés thermiques avec les considérations générales qui en dérivent relativement à la théorie mécanique de la chaleur, les lois des chaleurs spécifiques qui, appliquées aux minéraux, viendront apporter une nouvelle preuve de l'identité absolue existant entre tous les corps inorganiques, qu'ils aient pris naissance par nous et sous nos yeux, ou qu'ils soient le résultat immédiat de la grande œuvre de la nature. Tout cet ensemble nous montrera que la minéralogie a cessé d'être ce qu'on est convenu de nommer une science naturelle et qu'elle possède toute la rigueur de la chimie, de la physique et des mathématiques. Nous étudierons aussi les phénomènes magnétiques et électriques des cristaux examinés par la méthode si simple de M. Kundt, et les expériences habiles de MM. Friedel et Curie.

En chimie minéralogique, nous énoncerons les conditions relatives à l'isomorphisme et au polymorphisme, à la classification moderne qui, faisant bon marché des préoccupations de l'école naturaliste aujourd'hui bien dépassée, ne s'appuie plus, pour grouper les minéraux, que sur leur seul caractère immuable, leur composition chimique. Nous parlerons des pseudomorphoses, des transformations successives des minéraux sous l'action des agents naturels, de leur gisement et en dernier lieu des familles minérales, non plus par de simples descriptions que l'on trouve dans tous les livres, mais par une sorte de physiologie minérale moins connue, illustrée par des exemples qui mettent en relief le rôle mutuel, les affinités rapprochées ou lointaines des divers éléments entre eux.

Vous savez ce qu'on entend par le mot minéralogie. La définition actuelle, bien différente de celle qu'on donnait il y a peu d'années, en fait une science précise toute de chiffres et de nombres et rien que de chiffres et de nombres. Laissez-moi vous répéter encore que l'œuvre du minéralogiste est comparable à celle de l'ajusteur qui dans un atelier rassemble les différentes pièces fondues, forgées, préparées par ses compagnons, les dispose les unes par rapport aux autres, les joint, les combine et en constitue la machine capable d'activité, fonctionnant avec ordre et mesure. Le minéralogiste examine les faits et les théories découverts par le chimiste et le physicien ; il constate leur réunion sur les corps inorganiques, découvre leurs rapports, leurs variations, leur liaison et il cherche à résumer et à énoncer cet ensemble sous la forme de lois qui rendent alors un compte exact des événements passés, présents et futurs. Une science incapable de prévoir et de prédire n'est pas une véritable science. La minéralogie n'est ni la chimie, ni la physique, ni les mathématiques, pas plus, pour continuer notre comparaison, que l'ajusteur n'est un forgeron ou un fondeur ; c'est une science spéciale, poursuivant un but particulier, et qui, bien qu'elle emprunte aux autres sciences certains de leurs résultats, possède néanmoins son indépendance et son individualité propre. On pourrait dire encore que la minéralogie est une application immédiate des mathématiques, de la physique, de la chimie, de la géologie même à l'étude de la vie des minéraux.

Je viens de prononcer un mot grave : *la vie des minéraux*. D'autres l'ont prononcé avant moi. « Non seulement les pierres vivent, mais elles souffrent la maladie, la vieillesse et la mort », écrivait Cardan au XVIe siècle. Le mot est juste. La matière éternelle accomplit un cycle éternel ; les variations incessantes qu'elle éprouve, ce mouvement qui jamais ne s'arrête, qui de modification en modification, de transformation en transformation, l'entraîne sans un seul instant d'immobilité, ces continuelles naissances, ces continuelles morts, ces continuelles résurrections sont la vie. Chaque homme, chaque animal, chaque plante et chaque pierre obéit sans pouvoir jamais résister, et ils sont tous emportés sans trêve ni repos dans un tourbillon dont le commencement et la fin se cachent au milieu des ténèbres de l'infini. Nulle différence entre le minéral, le végétal et l'animal ; la vie de l'être inorganisé est identique à la vie de l'être organisé.

A ce moment que nous appelons naissance, c'est-à-dire au commencement de l'une de ces périodes de

transformations, sans qu'il soit nécessaire de recourir à la rêverie, à l'hypothèse, aux déductions plus ou moins trompeuses d'un raisonnement philosophique, nos yeux voient heure par heure, minute par minute, instant par instant l'être vivant se former ; les atomes se cherchent et se groupent, les molécules se combinent. Qu'importe la complication : simple ou compliquée, la loi est la même, et elle est obéie ; l'individu apparaît avec sa composition chimique, son aspect, sa forme, son type cristallographique, sa variabilité même, immuables dans des conditions déterminées. Parmi ces conditions, qu'une seule change et l'équilibre se modifie aussitôt ; il est toujours instable, mais jamais il ne cesse d'exister. De même que l'être organisé est sensible au milieu qui l'entoure, l'être inorganisé en subit, lui aussi, l'influence. L'un est peut-être plus frêle et plus délicat; entre des limites très restreintes de variations les modifications éprouvées sont pour lui plus brusques et plus profondes ; il est en quelque sorte semblable à une balance au centre de gravité plus élevé, et qui trébuche davantage sous un poids plus léger; l'autre, moins sensible, se transforme moins rapidement; ses forces intimes, plus puissantes parce qu'elles sont plus simples, résistent mieux et obéissent plus lentement à l'impulsion extérieure ; cependant il est, lui aussi, forcé d'obéir à cet immense concert de forces dont il est une note infiniment faible, mais réelle, à cet ensemble majestueux qui agit sur lui, et sur lequel il agit lui-même conformément à l'une des lois primitives de la matière, celle de l'égalité entre l'action et la réaction.

Prenons un minéral quelconque, et échauffons-le progressivement. Immédiatement, dès la première application de la chaleur, son ellipsoïde d'élasticité va se modifier, ses trois axes sont d'abord inégaux; puis l'un d'eux va diminuer, l'autre s'allonger, le cristal biaxe deviendra uniaxe pour redevenir de nouveau biaxe d'un caractère différent. Cessons d'appliquer la chaleur et ramenons à la température primitive, le cristal reprendra docilement, mais en sens inverse la série de ses variations premières et nous le verrons par passages insensibles *biaxe, uniaxe et biaxe* reprendre son état initial. Chauffons encore et plus fortement. Toutes les propriétés de la matière qui le constitue vont changer, les unes plus vite, les autres plus lentement ; il deviendra comme l'orthose déformée, incapable de reprendre son premier état optique ; sa forme cristalline changera, son élasticité mécanique, sa dureté, ses propriétés électriques, sa couleur même se transformeront. Chauffons toujours. Les molécules vont s'écarter suivant certaines directions, se rapprocher suivant d'autres ; tout à coup une limite variable selon la composition chimique, le type cristallin ou la pression est franchie, le solide entrant en fusion devient un liquide. Chauffons toujours, et nous verrons apparaître de nouveaux phénomènes, la volatilisation et la dissociation, autre limite au delà de laquelle l'atome s'isole et, affranchi désormais des lois de la chimie, obéit maintenant à des lois encore inconnues que la physique et la mécanique auront seules la tâche de découvrir et de formuler.

La dissociation d'un minéral, n'est-ce point sa mort? Toute limite brusque est une mort, et toute mort précède une résurrection. C'est un point sur une circonférence toujours semblable à elle-même et qui ne possède ni commencement ni fin.

Comme l'enfant qui, au moment même où il ouvre ses yeux à la lumière et jette son premier cri, commence déjà à mourir, le minéral à peine formé commence aussi à mourir. Le feldspath qui constitue pour la plus grande partie le sol que nous foulons aux pieds, sous l'influence de l'air et de l'eau, de la sécheresse des jours et de la rosée des nuits, de la chaleur des étés et du froid des hivers, de tous les agents mécaniques, physiques et chimiques, se réduit en ses éléments par une série de transformations presque insensibles; ses fragments se brisent; puis, quand ils sont devenus poussière, la silice, l'alumine, le fer, la chaux, la magnésie, la potasse et la soude qui les composent encore se désagrègent de plus en plus et deviennent de l'argile ; le fer se peroxyde, la silice elle-même s'isole, se dissout dans l'eau des pluies et est entraînée par elle. Chaque élément entre alors dans une combinaison nouvelle, tantôt il redevient pierre, tantôt il devient plante, tantôt il devient homme. Où se trouve exactement la naissance, et où se trouve la mort? Je n'aperçois que des périodes.

Les naturalistes se montraient jadis plus souvent affirmatifs qu'ils ne le sont aujourd'hui. La confiance en soi est le propre des jeunes ; la maturité enseigne le doute qui est le commencement de la sagesse, pourvu qu'il ne reste point stérile et qu'il pousse l'homme dans la plénitude de ses forces à chercher encore avec plus d'ardeur la vérité qui semble le fuir. Les anciens posaient entre le végétal et l'animal des limites qui en réalité n'existent pas. A mesure que vous examinerez les minéraux, vous verrez entre les êtres organisés et ceux qui ne le sont pas les différences s'effacer et les ressemblances augmenter. L'homme naît d'un père et d'une mère, l'animal inférieur d'un dédoublement ou d'un bourgeonnement produisant une cellule fille semblable à la cellule mère, la plante d'une autre plante semblable. Cette identité absolue entre le parent et l'enfant séparait nettement le monde animal et végétal du monde minéral et pourtant, tout à coup, un savant découvre que parmi les minéraux on constate des phénomènes du même genre. M. Gernez prépare une solution sursaturée contenant à la fois du borax octaédrique à cinq équivalents d'eau et du borax rhombique à dix équivalents d'eau. Les deux corps, sauf leur proportion d'eau, ont la même composition chimique. La liqueur, traitée avec les pré-

cautions convenables, se conserve parfaitement limpide, et l'on peut y projeter des fragments de toutes les substances imaginables sans donner lieu à aucun phénomène particulier; mais vient-on à mettre en contact avec le liquide un cristal infiniment petit de borax octaédrique, la température s'élève, et en quelques instants tout le borax octaédrique contenu dans la solution prend la forme cristalline. Cependant le borax rhombique reste toujours dissous, et, pour cristalliser à son tour, il lui faudra le contact d'un cristal rhombique. On répéterait la même expérience en employant, comme M. Pasteur, des cristaux d'acide dextroracémique et des cristaux d'acide lævoracémique qui, les uns et les autres, sont chimiquement de l'acide tartrique, ou bien en prenant du formiate de strontiane droit et du formiate gauche. On voit naître le minéral d'un parent; il est identique à ce parent, sa symétrie est la même dans les mêmes circonstances, inférieure si elle est inférieure, supérieure si elle est supérieure. Bien mieux, le cristal tout formé semble quelquefois se douter qu'il existe un idéal, la symétrie parfaite, l'ellipsoïde du système cubique qui est une sphère; il le cherche, il s'en rapproche et s'il ne peut y parvenir. il triche, il joue la comédie, il se déguise tout comme, parmi les hommes, plus d'un s'efforce de jouer le personnage qu'il n'est pas. Seulement ni le cristal ni l'homme ne prendront jamais un travestissement de degré inférieur; chacun cherche à paraître plus qu'il n'est, mieux qu'il n'est et on aspire rarement à descendre ; le feldspath potassique triclinique se déguise en feldspath monoclinique, la chabasie triclinique en chabasie rhomboédrique, l'apophyllite monoclinique prend l'apparence tétragonale, la leucite monoclinique un air cubique, la pérowskite rhombique, l'aspect cubique, l'analcime et la sénarmontite simulent la symétrie régulière. Pour atteindre son but, le cristal s'associera à d'autres cristaux de son espèce ; tous ensemble ils se grouperont ; comme ils ne peuvent modifier leurs angles, ils se pousseront les uns les autres, ils se serreront, chacun y mettra du sien; les vides, s'il en existe, seront remplis vaille que vaille et si la besogne est impossible, ils resteront vides. Le minéralogiste s'en tirera ou ne s'en tirera pas; les petits cristaux savourent en silence leur gloire usurpée et ne s'inquiètent guère du reste.

Si la science, avec l'apparente rigidité de ses mesures, de ses poids et de ses chiffres, réserve au savant des surprises inattendues, elle l'entraîne parfois dans des considérations empreintes d'une étrange grandeur. L'azote à l'état libre constitue plus des trois quarts du volume de l'atmosphère; il est en apparence le type de l'inertie; sa présence dans l'air que nous respirons semble n'avoir d'autre rôle que d'affaiblir l'action trop excitante de l'oxygène sur nos organes. Pour l'obliger à former une combinaison, il est nécessaire de faire appel aux forces les plus énergiques et parmi celles de la nature, une seule, l'électricité, la foudre, est capable de provoquer son union avec un autre corps. La combinaison une fois effectuée, le gaz peut éprouver mille variations; mais quel que soit son mode de groupement, de passif qu'il était alors qu'il était libre, il devient actif et entre dans la constitution de toutes les plantes et de tous les animaux. Sans les nuées d'orage nul être organisé n'existerait, l'origine de toute créature est dans un coup de tonnerre.

De tels exemples montrent que la science tout aussi bien que l'imagination trouvent leur profit à l'étude intime des phénomènes présentés par les minéraux. On commence par mesurer, par peser, par analyser patiemment; on recueille un chiffre, un second, un troisième; puis soudain cette apparente aridité disparaît pour faire place à de larges horizons, à de vastes généralisations, belles de cette majestueuse simplicité d'une vérité reposant sur les bases solides de l'expérimentation. Ne diminuons pas le rôle de l'imagination dans les recherches scientifiques; elle n'empêche pas la conscience et, elle donne au savant le courage d'accomplir son labeur quotidien, elle est son espérance au moment où il entreprend, son guide pendant qu'il agit, sa récompense lorsqu'il a terminé. Que de charme dans la découverte des analogies si fréquentes entre les êtres les plus élevés et ceux qui semblaient occuper les derniers échelons dans l'échelle de la perfection ! Sous l'influence d'agents dont nous sommes les maîtres, les molécules se groupent suivant des lois fixes et la matière apparaît amorphe, mais déjà homogène et douée de son individualité. L'ordre s'établit, et, pour reprendre l'ingénieuse comparaison de Tschermak, elles se disposent comme une troupe nombreuse de soldats tous semblables entre eux et épars sur un champ de manœuvres. L'ordre augmente, les soldats forment leurs rangs, les molécules s'orientent les unes par rapport aux autres, on aperçoit des squelettes cristallins; puis le cristal se montre dans sa perfection avec toutes ses propriétés, il s'accroît pareil à lui-même. Ni le chimiste fort de ses méthodes si délicates, ni le physicien muni de ses instruments précis, de son microscope, de ses appareils à polarisation, ne peuvent y déceler le moindre défaut, la plus faible trace d'hétérogénéité; l'enfant grandi est devenu un homme, c'est l'âge viril de l'individu minéral. Alors, sous une influence extérieure, mécanique ou autre, le cristal gêné dans son développement devient irrégulier; sur certains de ses angles se montrent de nouvelles facettes, tandis qu'en d'autres points des facettes s'oblitèrent lentement et s'évanouissent. Dès que l'obstacle cesse d'exister, les blessures se cicatrisent, et le cristal poursuit son développement normal. Quelquefois une action fortuite, celle d'un soleil trop ardent ou d'une saison trop humide, donne lieu à une fissure; la maladie commence, il se produit des oxydations, des hydratations ou des déshydratations. Le minéral primitif

se détruit, la maladie s'aggrave ; au bout de quelque temps, la dernière parcelle change de nature. On la croirait disparue, le minéral est mort; mais il est mort comme serait mort un homme.

En effet, de même que notre corps au fond de la tombe ne s'anéantit pas, mais se résout en ses éléments chimiques qui rentrent sous de nouvelles formes dans le grand torrent de vie, le minéral est impérissable parce que l'atome qui le compose et qui nous compose est immuable, qu'il a été, est et sera de toute éternité, éternellement jeune, éternellement le même, marchant sans relâche, insoucieux du temps, de combinaison en combinaison, et le cycle s'accomplit pareil à l'antique symbole du serpent se mordant la queue. Les périodes succèdent aux périodes, le jour qui s'achève devient un crépuscule, et la nuit sert de précurseur à une nouvelle aurore; les limites s'effacent, la pierre, la fleur, l'animal entremêlent leurs natures, se confondent mutuellement, et l'on n'ose plus soupçonner où commencent chez les êtres et où finissent le mouvement, la sensation et la pensée. Ce n'est plus une chaîne, c'est une sorte de réseau dont les mailles s'entrelacent de mille façons, où tout est près de tout, où tout est loin de tout et devant lequel l'âme du chercheur, du savant, au moment où elle croit toucher la solution du problème qui l'enivre, n'est plus que pénétrée de sa faiblesse et, se retenant au bord du précipice, n'éprouve qu'un seul sentiment, celui de l'admiration et une soif ardente d'apprendre encore, d'apprendre toujours.

Les lois du monde minéral s'appliquent toutes au monde organisé; le végétal obéit à d'autres qui sont vraies pour l'animal, et ce dernier, en outre de toutes celles des êtres qui lui sont inférieurs, en possède encore d'autres qui lui sont propres. La complication se fait de plus en plus grande, par additions successives et insensibles, et, comme la science humaine ne doit et ne peut procéder que du simple au composé, qu'une conquête dérive d'une conquête antérieure, il en résulte que l'étude des corps inorganiques, leur connaissance et celle des lois qui les régissent, doit logiquement précéder l'étude des corps organisés.

C'est cet ensemble que je m'efforcerai de vous présenter, messieurs, dans le cours de minéralogie que j'ai l'honneur de vous faire. Bien des lois sont découvertes, beaucoup restent à découvrir. En vous exposant ce qui est connu, je ne manquerai jamais de vous indiquer ce qui est à connaître. Vous êtes jeunes, et le temps vous appartient. Plus tard, lorsque vous aurez à votre tour accompli la tâche de progrès qui incombe à chaque homme, vous transmettrez à ceux qui vous suivront, enrichis de ce que vous aurez fait, ce flambeau qui ne s'éteint jamais et dont vous aurez avivé la lumière. Haut les cœurs, messieurs ; luttez comme vos pères ont lutté, donnez, car vous aurez reçu: la science est grande, mais le travail est plus grand encore.

J. Thoulet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. H. Berger, directeur des lignes télégraphiques, et M. Croullebois, professeur à la Faculté des sciences de Besançon, publient la traduction française (1) du livre de Fleeming Jenkin sur l'*Électricité et le magnétisme.* Devenu classique chez nos voisins d'outre-Manche, cet ouvrage méritait, en effet, de passer le détroit.

Bien différent des traités élémentaires qui se contentent d'exposer les expériences de cours et les conséquences immédiates qu'on en tire, l'ouvrage actuel a surtout pour but d'établir sans mathématiques le lien, l'interprétation mécanique des faits observés. Cette préoccupation constante de rattacher les unes aux autres, comme une série de corollaires à un théorème unique, les nombreuses lois que révèle l'expérience, constitue l'un des principaux mérites du livre de Jenkin.

Sans négliger aucune partie de la science, l'auteur attire plus spécialement notre attention sur les définitions et les idées théoriques. Il relègue à la fin de son ouvrage tous les problèmes relatifs aux moyens de produire l'électricité, ou de mesurer les intensités, les résistances et les forces électromotrices : il est facile d'aborder ces questions quand on est arrivé à une conception rationnelle des éléments; or c'est à quoi la première partie du livre est consacrée. Les phénomènes très simples des attractions et des répulsions, en un mot, les lois de Dufay et de Coulomb conduisent à la notion de *quantité d'électricité,* puis à celles de *potentiel* et de *force électromotrice.* Les lois des courants, la nature des résistances, des actions magnétiques et de l'induction, le principe des mesures électrostatiques, magnétiques et électromagnétiques, sont aussi l'objet d'une étude approfondie.

Une description détaillée des appareils télégraphiques et des principales applications de l'électricité termine l'ouvrage.

Les traducteurs français y ont ajouté une série de notes très intéressantes, où le calcul a sa place, sur divers sujets négligés par Jenkin ou traités incomplètement par lui : théorie mathématique de la fonction potentielle de Gauss, exploration et représentation graphique d'un champ, équations de Poisson et de Laplace touchant la densité électrique, relations entre les charges et les potentiels, etc. ; puis exposition des principes sur lesquels repose la construction de quelques instruments nouveaux ou de certains

(1) *Électricité et magnétisme*, par Fleeming Jenkin ; traduct. franç. de H. Berger et M. Croullebois. — Un volume de 640 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1884.

appareils très perfectionnés : électromètres de W. Thomson, machine Gramme, téléphones, microphones, etc.

L'Électricité dans la maison (Masson, éditeur) est le titre d'un nouvel ouvrage que M. HOSPITALIER, le savant directeur de l'*Électricien*, vient d'ajouter à la belle collection de la bibliothèque de la *Nature*.

L'auteur des *Applications de l'électricité* est passé maître dans l'art de vulgariser cette belle science, et la lecture de son ouvrage est des plus intéressantes et des plus instructives, non seulement pour les savants et les professeurs, mais encore pour les gens du monde. — Votre sonnerie électrique ne fonctionne plus ? Un simple coup d'œil jeté sur ce volume vous apprendra les moyens les plus simples pour la remettre en état. Vous saurez quelle est la pile la plus intense ou la plus constante ; vous pourrez choisir celui des téléphones qui s'adapte le mieux aux besoins de votre installation, ainsi que l'éclairage électrique qui convient à votre maison. Voulez-vous aller en vélocipède sans faire travailler autre chose qu'une pile ou un accumulateur convenablement disposés ? M. Hospitalier vous mettra en main un petit commutateur au moyen duquel les doigts les plus mignons pourront se diriger aussi bien la nuit que le jour, grâce aux lampes incandescentes dont votre tricycle sera pourvu. Si vous aimez la navigation de plaisance, l'électricité vous la donnera. Préférez-vous l'équitation ? le mors et le stick électriques vous permettront de maîtriser instantanément les chevaux les plus rétifs. L'horlogerie électrique et la plume Edison n'auront plus de mystères pour nous. Les bijoux électriques animés, dont M. Trouvé a su faire des merveilles, vous ont certainement intrigué ; M. Hospitalier vous apprendra le secret de leur fabrication. Il vous apprendra aussi les artifices ingénieux employés par les coryphées de notre grand Opéra dans *la Farandole*, et par les amateurs des brillants cotillons. Vous ne serez plus étonné de voir des insectes battre bruyamment des ailes et cesser brusquement. Vous pourrez faire concurrence aux esprits frappeurs et même à nos plus habiles prestidigitateurs.

Bref, quand on a lu cet ouvrage, on le relit avec plaisir, et l'on souhaite d'en retrouver d'aussi bons.

Signalons à nos lecteurs le troisième volume des *Annales de l'École des mines de Ouro-Preto*, recueil de documents fort intéressants sur la minéralogie, la géologie et les exploitations minières faites au Brésil. On sait que ce grand État est très riche en minerais métalliques et surtout en diamants. (Ce sujet a été fort habilement traité par M. Gorceix, directeur de l'École des mines de Ouro-Preto, dans une conférence faite à l'Association scientifique de France.) Indépendamment des études publiées par le savant directeur, nous avons remarqué celles de plusieurs professeurs et ingénieurs, ainsi qu'une étude des lois qui régissent les exploitations minières au Brésil.

Les *Leçons de statique* publiées par M. CARVALLO, ancien élève de l'École polytechnique, professeur agrégé au lycée de Troyes (1), sont une innovation très heureuse dans l'enseignement de cette science, trop négligée des élèves et souvent traitée d'une manière un peu secondaire dans l'enseignement si chargé de la classe de mathématiques élémentaires. M. Carvallo a introduit quelques notions élémentaires de la géométrie analytique et des méthodes nouvelles qui jettent un jour nouveau sur quelques parties obscures.

Les professeurs et les élèves trouveront dans ce petit ouvrage des données fort utiles, non seulement pour l'enseignement élémentaire, mais encore pour les études supérieures.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 JANVIER 1885.

M. L. Godefroy : Sur les hydrates de sesquichlorure de chrome. — *M. A. Béchamp* : Signification des expériences polarimétriques exécutées avec la dissolution du coton dans la liqueur de Schweizer. — *M. A. Barthélemy* : Études sur la tête et la bouche des larves d'insectes. — *M. L. Savastano* : Hypertrophie des cônes à bourgeons du caroubier. — *M Macpherson* et *M. Daubrée* : Sur les tremblements de terre de l'Andalousie.

CHIMIE. — *M. L. Godefroy* a cherché à faire disparaître la confusion qui régnait encore sur quelques points de l'histoire du chrome en raison de ce que son sesquichlorure n'est pas stable en présence de l'eau et qu'il se transforme, au moins partiellement, en oxychlorure.

C'est ainsi qu'il fait connaître aujourd'hui trois hydrates de sesquichlorure de chrome, le procédé par lequel on peut les obtenir, leurs propriétés communes : extrême solubilité dans l'eau, solubilité dans l'alcool et l'acétate d'éthyle, coloration d'un beau vert franc exempt de dichroïsme, etc.

— La note de *M. A. Béchamp* est relative à la signification des expériences polarimétriques exécutées avec la dissolution du coton dans la liqueur de Schweizer et a pour but de répondre à quelques critiques émises précédemment par M. Levallois.

ZOOLOGIE. — Les études dont *M. A. Barthélemy* présente les résultats à l'Académie ont porté sur la tête et la bouche des larves d'insectes.

Les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé sont : 1° qu'il existe chez les insectes une forme larvaire générale, la chenille, dont la bouche se rapproche des appendices de la forme *Nauplius* et des appendices voisins de la bouche chez les crustacés inférieurs ; 2° que l'étude des modifications de ces organes, communes chez les formes intermédiaires, — nymphes et chrysalides — doit précéder celle de ces mêmes organes chez les insectes parfaits.

BOTANIQUE. — Les recherches de *M. L. Savastano* sur la maladie de la *loupe* de l'olivier, encore appelée par les Italiens maladie du *clou* ou de la *rogne*, l'ont conduit à reconnaître sur le caroubier une maladie qui présente des analogies avec celle-là.

Cette maladie consiste dans l'hypertrophie totale des cônes à bourgeons du caroubier, qui est individuelle ou même partielle pour un même pied et ne présente pas, dit l'au-

(1) Michelet, éditeur, un vol. in-8°.

teur, les caractères alarmants d'une épidémie. L'écorce des loupes ainsi constituées s'épaissit chaque année et peut atteindre jusqu'à 10 et même 15 centimètres d'épaisseur, c'est-à-dire plusieurs fois l'épaisseur de l'écorce normale; en même temps ses tissus deviennent presque charnus et prennent une teinte rosée. Les couches ligneuses se comportent de même, tout en gardant un peu plus de consistance. Puis, plus tard, le tissu ligneux devient creux et les couches corticales s'enfoncent dans ses cavités.

L'étiologie de cette maladie, qui n'est causée ni par de vrais parasites ni par d'autres actions externes, reste encore absolument inconnue.

Géologie. — M. Daubrée donne lecture d'une lettre de *M. Macpherson* sur les tremblements de terre qui ont eu lieu en Andalousie depuis le 25 décembre dernier. Ils avaient été précédés d'un premier soulèvement, le 22 décembre, en Galice et en Portugal.

La surface affectée dans les convulsions du 25 et des jours suivants s'étend de Cadix au cap de Gate et de Malaga à la Cordillère Carpetana. Le maximum d'intensité a eu lieu dans la région comprise entre la sierrana de Ronda et la sierra Nevada. Les régions les plus éprouvées se trouvent sur les failles qui terminent le massif cristallin de la sierra Tejea et Almijura. Mais dans un pays où l'heure exacte est mal connue, il est difficile de savoir si l'ébranlement a réellement commencé dans les profondeurs de cette sierra.

M. Macpherson fait remarquer que dans cette région les terrains tertiaires sont coupés par d'innombrables failles et que, sans perdre de leur horizontalité, ils ont été portés à plus de 1000 mètres d'altitude au voisinage même de la côte actuelle.

— Après cette lecture *M. Daubrée* fait remarquer que la péninsule ibérique présente plusieurs centres de commotions souterraines qui sont particulièrement actifs, tels notamment que les Pyrénées, tant sur le versant espagnol que sur le versant français, et Lisbonne.

Il cite les dates des principaux tremblements de terre qui se sont produits dans cette vaste région depuis 1775 jusqu'à présent et termine en disant que les commotions actuelles ne sont que la continuation d'une nombreuse série de phénomènes analogues qui ont attristé la même région et les régions voisines.

SÉANCE DU 19 JANVIER 1885

M. Ch. Trépied : Observations de la comète d'Encke à l'observatoire d'Alger. — *M. R. Wolf* : Statistique solaire. — *M. O. Callandreau* : Théorie de la figure des planètes et de la terre. — *M. da Praia* : Tremblement de terre aux Açores. — *M. A. Germain* : Tremblements de terre en Espagne. — *M. F. de Montessus* : Nouvelles lueurs crépusculaires dans l'Amérique centrale. — *M. Houdaille* : Lois de l'évaporation. — *M. L. Olivier* : Méthode pour régler et mesurer l'action chimique des radiations. — *M. E. Guignet* : Existence de la glycyrrhizine dans plusieurs familles végétales. — *M. Hanriot* : Sur l'eau oxygénée. — *M. E. Duclaux* : Vitalité des germes de microbes. — *M. H. de Varigny* : Phénomènes se rattachant aux actions d'arrêt. — *M. É. Rivière* : Statistique du choléra dans les hôpitaux de Paris et dans l'asile de l'avenue Breteuil. — *M. Th. Barrois* : Les glandes byssogènes et les pores aquifères chez les lamellibranches. — *M. de Lacaze-Duthiers* : Système nerveux et formes embryonnaires du *Gardinia Garnotii*. — *M. Faudrin* : Emploi du sulfate de fer et du sulfate de cuivre contre le phylloxera. — *M. Balbiani* : Destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera par les badigeonnages de naphtaline.

Astronomie. — Dans une nouvelle note présentée par M. l'amiral Mouchez, *M. Ch. Trépied* fait connaître le résultat de ses observations de la comète de Encke faites les 2 et 3 janvier à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$, ainsi que deux positions nouvelles obtenues le 4 et le 8 de ce mois. Il ajoute que cette comète est bien l'astre observé par M. Tempel, le 13 décembre 1884, à Arcetri, avec l'aspect d'une nébulosité très faible.

— *M. R. Wolf* présente un tableau donnant, pour chaque mois de l'année dernière, le nombre de jours où l'on a réussi, à l'Observatoire fédéral de Zurich, à examiner l'état du soleil, et les moyennes mensuelles des nombres relatifs déduits de ces observations ainsi que les nombres relatifs de 1883 et les différences entre ces nombres et ceux de 1884.

De ce tableau il résulte que la fréquence des taches a augmenté jusqu'au commencement de 1884 pour diminuer ensuite, d'où il y a grande probabilité que l'on ait passé le maximum des taches et des variations dans l'hiver 1883-84, maximum qui correspondrait à décembre 1883.

Un second tableau montre que la variation maxima de l'aiguille aimantée est non seulement liée aux mêmes époques que le maximum des taches, mais que sa valeur s'augmente et se diminue aussi d'une manière correspondante, nouvelle preuve, ajoute l'auteur, de l'intime relation subsistant entre les phénomènes solaires et les mouvements de l'aiguille aimantée.

— *M. O. Callandreau* complète par quelques nouvelles formules ses deux précédentes communications sur la théorie de la figure des planètes et de la terre.

Physique du globe. — La communication de *M. de Praia* nous apprend que, le 22 décembre 1884, à deux heures et demie du matin, on a ressenti de violentes secousses de tremblement de terre dans l'île de Terceire, aux Açores. Les secousses se sont prolongées pendant plusieurs secondes. La direction des oscillations était est-ouest. Elles n'ont produit aucun dommage notable.

— *M. A. Germain* appelle l'attention sur quelques-unes des particularités observées dans les récents tremblements de terre d'Espagne. Voici, résumés brièvement, comment les faits se sont passés à Torre-del-Mar, petite ville située sur le bord de la mer à 32 kilomètres de Malaga :

La première secousse s'est fait sentir le 25 décembre, vers neuf heures du soir. Les trépidations ont été très violentes et ont duré longtemps; elles étaient aussi excessivement rapides. Puis il y eut deux ou trois secondes d'arrêt, et aussitôt le tremblement se reproduisit plus fort et plus rapide que la première fois ; heureusement, il ne dura qu'un instant.

Pendant la nuit du 25 au 26, les secousses se sont répétées plusieurs fois, à des intervalles différents, variant de 45 à 80 minutes. Elles ont toutes été très faibles, à l'exception de deux : l'une vers une heure du matin, et l'autre, vers quatre heures du matin également. Pour ces deux tremblements, les oscillations ont été très prononcées, mais lentes, en restant toujours inférieures, comme intensité aux deux premiers mouvements. Cet état de chose a duré jusqu'au 26, vers huit heures du matin. Pendant la journée du 26, quelques légères trépidations, et de même tous les jours jusqu'au 1er janvier, sans discontinuité. Les secousses étaient plus fortes et plus fréquentes la nuit que le jour.

On a observé que toutes les oscillations, moins une cependant, se sont faites autour d'un axe parallèle au rivage de la mer. Chaque tremblement a été accompagné d'un vio-

lent bruit souterrain, semblable à un fort orage lointain. La mer est restée calme comme d'habitude, pendant toute la durée de ces phénomènes.

En résumé, les trépidations n'ont été fortes et dangereuses que près de la mer, sur une bande parallèle au rivage et ayant de 150 à 200 kilomètres de largeur.

Météorologie. — *M. F. de Montessus* annonce de San Salvador, à la date du 10 décembre 1884, que les phénomènes lumineux, qui avaient lieu l'année passée au lever et surtout au coucher du soleil et que l'on a attribués aux poussières volcaniques de l'éruption du Krakatoa, ont recommencé ici dès la fin de la saison des pluies, depuis deux mois, et avec autant d'intensité quand l'état de l'atmosphère le permet. Les lueurs rouges durent environ vingt minutes et illuminent quelquefois toute l'atmosphère en se dégradant naturellement jusqu'au point diamétralement opposé au soleil couchant ou levant.

Les 2 et 3 de ce mois, la lune, avant et après son plein, a fourni un magnifique spectacle à l'heure du coucher du soleil. Celui-ci étant au-dessous de l'horizon, un immense demi-arc rouge se produisit à l'est. Son centre était évidemment la lune encore au-dessous de l'horizon, elle aussi. A mesure que l'astre s'élevait, l'arc montait aussi, laissant entre les deux un grand espace annulaire, beaucoup plus lumineux que d'habitude; plus tard, la partie inférieure apparut, mais surbaissée. On obtenait ainsi (autour de la lune) une espèce de courbe ovoïdale dont le gros bout touchait l'horizon. Ce phénomène remarquable a duré environ deux heures et a disparu vers neuf heures du soir.

Physique. — M. Berthelot présente une note de *M. Houdaille* sur les lois de l'évaporation. L'auteur rappelle que la mesure de l'évaporation diurne au moyen des évaporomètres, dans les observations météorologiques, nécessite l'emploi de surfaces d'une faible étendue et pour lesquelles la formule déterminée par Dalton n'est plus applicable.

En effet, dit-il, la diffusion de la vapeur d'eau dans l'air en repos est plutôt proportionnelle à la surface de renouvellement de la couche d'air qui se sature au contact du liquide, qu'à la surface même d'évaporation.

Chimie. — M. Janssen présente à l'Académie un travail de *M. Louis Olivier*, qui a pour objet le moyen de régler, puis de mesurer les actions actiniques. Jusqu'alors il avait semblé impossible de régler l'action chimique des radiations solaires, dont l'intensité varie à chaque instant à la surface de la terre. M. L. Olivier y est parvenu, grâce à une méthode absolument nouvelle, fondée sur l'action mécanique des radiations. Il y a en effet un rapport de proportion entre l'intensité des vibrations et l'action mécanique qui en exprime la force vive. Pour l'apprécier, l'auteur a fait usage du radiomètre : le principe de sa méthode consiste à faire agir la vibration pendant la durée, petite ou grande, d'un même nombre de révolutions de l'instrument.

Pour régler l'action de la lumière sur les sels d'argent, en présence des matières organiques dans les opérations de la photographie, M. Olivier a adopté le dispositif suivant : en avant de la chambre noire, on place un radiomètre. On l'entoure, s'il y a lieu, d'écrans qui ne laissent arriver sur le moulinet que les vibrations actives sur la plaque sensible. On note le nombre n de tours que le moulinet exécute pendant le temps de pose qui donne un bon cliché. Cette détermination étant faite, une fois pour toutes, on néglige complètement la mesure du temps. Chaque fois que l'on fait agir la lumière pendant la durée de n vibrations du radiomètre, on obtient un cliché *identique* au cliché-type. Si, par exemple, on désire reproduire une série de dessins de même format, ce qui constitue l'objet d'une industrie très importante à Paris, on fixe successivement tous les dessins à la même place, sur un mur, à la même distance de la chambre noire, et *on les fait poser chacun pendant le temps très variable que le radiomètre met à accomplir* n *rotations*. Selon que le jour s'obscurcit ou devient plus éclatant, le mouvement du moulinet se ralentit ou s'accélère; ainsi *la quantité de lumière qui impressionne la plaque photographique demeure invariable.*

Dans ces conditions, on opère à coup sûr, quelle que soit la saison ou l'heure du jour, et par là on réalise une économie considérable de temps et de plaques sensibles, puisque de chacune d'elles on obtient un excellent cliché.

La méthode de M. Olivier s'applique aussi à la *mesure* des actions actiniques. Elle permet d'apprécier avec exactitude les effets relatifs d'un groupe de radiations de rang spectral, déterminé sur des substances différentes. Par suite, elle peut servir à déterminer, avec plus de rigueur qu'on ne l'a fait jusqu'ici, l'influence que les principaux groupes des radiations du spectre exercent, soit sur certaines combinaisons ou décompositions chimiques, soit sur les phénomènes généraux de la vie chez les animaux et les végétaux.

— La glycyrrhizine n'existe pas seulement dans les rhizomes des réglisses et de quelques autres plantes de la famille des légumineuses; mais des nouvelles recherches de *M. E. Guignet* il résulte qu'on la trouve encore et en très grande quantité dans les rhizomes de plantes fort éloignées des légumineuses. On la rencontre notamment dans une sorte de fougère, le polypode du chêne (*Polypodium vulgare*), très commune aux environs de Paris, très commune aussi dans les landes de Bretagne, aussi bien que sur les sables rocailleux des Vosges.

Dans l'une et dans l'autre région les rhizomes très abondants de cette fougère sont employés comme réglisse. Il en est de même d'un autre polypode, très commun en Colombie où il croît dans la région tempérée des Andes, entre 2000 et 3000 mètres d'altitude, le *Polypodium semipennatifidum* var. *indivisum*.

La glycyrrhizine, classée d'abord parmi les corps neutres non azotés et considérée comme un glucoside, est un véritable sel ammoniacal, formé par un acide azoté. C'est elle qui donne au bois de réglisse et à ses extraits de jus leur saveur à la fois sucrée et un peu mordante, saveur qui disparaît dès qu'on ajoute une petite quantité d'acide, tel par exemple que du jus de citron.

— Après avoir montré dans une note précédente que l'eau oxygénée était relativement stable sous l'action de la chaleur, *M. Hanriot* a soumis cette eau à la distillation, sous la pression réduite de 3 centimètres cubes de mercure, et a constaté que la quantité d'eau qui distillait était d'autant plus grande que la liqueur primitive était plus concentrée. Il est ainsi arrivé à préparer une eau oxygénée parfaitement pure en distillant une eau à cent dix volumes. Il a

remarqué aussi que la décomposition de l'eau oxygénée pendant la distillation était absolument nulle tant que la concentration du liquide ne dépassait pas 150 volumes.

Quant au dosage de cette eau, la seule méthode rigoureuse consiste dans la détermination, au moyen de liqueurs titrées, du volume d'oxygène qu'elle peut dégager.

M. Hanriot termine sa note en faisant connaître les propriétés de l'eau oxygénée parfaitement pure, notamment qu'elle est acide, qu'elle conduit mieux l'électricité que l'eau pure, et qu'à l'état de vapeur, elle a une odeur très marquée qui rappelle celle de l'acide azotique.

— *M. Duclaux* a recherché si des germes de microbes, conservés à l'état humide dans le liquide où ils se sont développés et qu'ils ont transformé, pouvaient résister pendant plusieurs années à l'action de températures supérieures à celles des points les plus chauds du globe. Il a constaté que sur 65 ballons soumis à l'expérience, 15 avaient conservé leurs germes féconds. Il a trouvé aussi un certain nombre d'espèces connues et plusieurs espèces nouvelles. Il cite, parmi ces dernières, le *Tyrothrix tenuis*, qu'il vient de réensemencer pour son vingt-cinquième anniversaire de séjour dans son ballon, et qui se rajeunit et se développe aussi rapidement que si ses germes dataient de la veille. Chez lui, on ne constate, dit-il, aucun symptôme de vieillesse, et il est probablement très éloigné du moment de sa mort.

Physiologie. — Si avec un grand nombre de physiologistes on admet que les fonctions motrices peuvent être plus ou moins profondément entravées par des actions d'arrêt ou d'inhibition, et que l'excitation d'un nerf moteur peut très bien ne pas produire de mouvement ou, le plus souvent, ne produire qu'un mouvement modifié d'une façon ou d'une autre, il faut également admettre, dit *M. H. de Varigny*, qu'une action d'arrêt peut empêcher un mouvement de se produire.

En effet, il rapporte, dans sa nouvelle communication, un exemple de cette action et note quelques-unes des conditions dans lesquelles on peut la rencontrer. C'est sur un muscle à fibres lisses et allongées du *Stichopus regalis*, belle et grande holothurie qui existe en grande abondance à Banyuls-sur-Mer, que M. de Varigny a constaté les faits dont il s'agit, c'est-à-dire l'existence d'actions d'arrêt manifestées ici par un allongement, là par l'immobilité, ailleurs enfin par un retard considérable et l'absence de ces manifestations.

Statistique médicale. — M. Vulpian a présenté en notre nom la troisième partie de nos recherches sur l'épidémie cholérique dans les hôpitaux civils de Paris.

Ce nouveau mémoire comprend les faits qui se sont passés du 1er décembre 1884, date de notre dernière communication au 15 janvier 1885, jour où l'épidémie a cessé. Pendant cette période, il est entré dans les hôpitaux 40 nouveaux cholériques, dont 22 du sexe masculin et 18 du sexe féminin. Il faut compter en plus 3 cas intérieurs, dont 1 est celui d'une infirmière de l'hôpital des mariniers, soit en tout 43 cas, moins cependant 3 malades renvoyés pour erreur de diagnostic. Le dernier cas admis à l'hôpital est du 28 décembre.

La mortalité a été pendant le même temps de 22 décès : 11 hommes et 11 femmes. Les deux derniers remontent au 31 décembre.

Quant aux guérisons, leur chiffre s'élève à 120; les derniers cholériques guéris ont quitté l'hôpital le 15 janvier 1885.

Sur ces 40 malades, 25 proviennent de douze arrondissements de Paris sur vingt (le XIe à lui seul en compte 5). Les 15 autres malades viennent de la banlieue, et surtout d'Aubervilliers (7 cas) et d'Asnières (3 cas).

La période de la vie qui a été le plus frappée est de 31 à 50 ans (19 cas) pour les deux sexes.

En résumé, voici les chiffres que nous a donnés notre statistique du 4 novembre, jour du début de l'épidémie, au 15 janvier, date où celle-ci a pris fin dans les hôpitaux de Paris :

1080 cas, soit 636 du sexe masculin et 444 du sexe féminin.
587 décès, soit 340 — et 247 —

La seconde partie de notre travail est consacrée à l'asile des vieillards de Breteuil, où 79 pensionnaires sur 215 ont été frappés par le fléau; 65 d'entre eux ont succombé, ainsi que 2 religieuses victimes de leur dévouement.

Zoologie. — M. H. Milne Edwards présente une étude de *M. Th. Barrois* sur les glandes byssogènes et les pores aquifères chez les lamellibranches.

Ses recherches ont porté sur plus de 50 espèces; il a pu étudier au moins un type de chacune des familles de ce genre, sauf deux, et partout il a retrouvé les traces d'un appareil byssogène plus ou moins dégradé, d'où il faudrait conclure, dit-il, que le byssus est un organe caractéristique du type lamellibranche.

Outre ces glandes byssogènes, M. Barrois a trouvé dans le cornet des *Pecten* et des *Anomies*, ainsi que dans le renflement terminal des *Lucina* et des *Diplodonta*, des masses glandulaires très compactes dont il n'a pu deviner l'usage et qu'il croit devoir rapporter aux glandes muqueuses.

Enfin la plupart des soi-disant *pori aquiferi*, situés à la surface du pied et destinés à permettre l'introduction de l'eau dans le système circulatoire, ne seraient autre chose que les embouchures des glandes byssogènes chez des types en régression.

— Après avoir étudié dans une précédente note les conditions spéciales de la respiration chez le *Gardinia Garnotii*, *M. de Lacaze-Duthiers* examine et décrit aujourd'hui le système nerveux et les formes embryonnaires de ce mollusque.

Il résume tout d'abord les résultats de ses recherches sur le *collier œsophagien*, très incomplètement décrit jusqu'à présent par Dall qui n'en a pas indiqué la composition, c'est-à-dire n'en a pas dissocié les éléments fondamentaux, n'en ayant pas connu les formes embryonnaires, collier qui se compose en réalité de trois colliers : deux, composés de six ganglions symétriques formant trois paires, et un troisième, intermédiaire aux deux premiers, et composé d'un nombre impair de ganglions.

M. de Lacaze-Duthiers examine ensuite les particularités les plus intéressantes qui caractérisent les organes de la reproduction ainsi que la formation et le développement de la coquille.

Viticulture. — *M. Faudrin* adresse, d'Aix, une note relative à l'emploi des badigeonnages au sulfate de fer, pour la destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera.

Depuis cinq ans, l'auteur a fait badigeonner, en hiver, les ceps taillés, avec une solution de sulfate de fer à la dose de 1 kilogramme dans 2 litres d'eau, ou avec une solution de sulfate de cuivre à la dose de 1 kilogramme dans 5 litres d'eau. Le résultat a été de détruire non seulement les œufs, mais encore les insectes qui se trouvaient sur l'écorce, et de lui montrer que le sulfate de fer était préférable au sulfate de cuivre.

— La note de *M. Balbiani* est relative à l'utilité de la destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera. Elle contient des extraits de lettres de propriétaires de vignobles qui témoignent des bons effets qu'ils ont retirés de l'emploi des mélanges de naphtaline pour combattre l'œuf d'hiver et sa progéniture. Ces mélanges dans lesquels la naphtaline est unie en certaines proportions à l'huile lourde, la chaux vive et l'eau, avaient été vivement préconisés par l'auteur dans son rapport au ministre de l'agriculture.

É. RIVIÈRE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Le journal *le Temps*, dans son numéro du 13 courant, donnait quelques détails complémentaires concernant l'histoire du « chien d'Inverness » publiée dans la *Revue* du 28 décembre dernier. La note du *Temps* était ainsi conçue :

Une communication adressée à la *Revue scientifique* par deux professeurs français et relative à la question fort à la mode en ce moment de l'intelligence des animaux a fait récemment le tour de la presse. La scène se passait à Inverness, en Écosse, où les deux professeurs se trouvaient en villégiature. Un chien les avait abordés, portant au cou une tirelire et mendiant pour le compte de la *Benevolent Institution* de la ville, ainsi que l'indiquait une inscription peinte sur la boîte. Les deux touristes allaient y déposer une pièce de monnaie, quand le chien leur fit comprendre qu'il valait mieux la lui laisser prendre aux lèvres, ce qu'ils consentirent à faire. Aussitôt l'intelligente bête, s'en allant droit à la boutique d'un boulanger, lui remit le penny, obtint en échange un petit pain qu'elle s'empressa de dévorer et un demi-penny que le marchand déposa dans la tirelire.

Les deux professeurs, qui avaient de loin suivi ce manège, avaient conclu naturellement à tout un raisonnement assez compliqué pour un chien et à un degré de coquinerie peut-être commun chez l'homme, mais fort extraordinaire chez son humble ami.

L'explication du mystère vient d'être donnée par M. Mackensie Kennedy. Il paraît que le chien y est fort connu et de longue date. Il est dressé à quêter pour la *Benevolent Institution*, mais on est précisément arrivé à ce résultat en lui apprenant à prendre le penny dans sa bouche pour courir chez le boulanger, recevoir : 1° un petit pain; 2° un demi-penny. En d'autres termes, le chien quête à moitié profit; il sait que, pour chaque pièce de monnaie obtenue par ses soins, il aura droit à un salaire en nature payé par le boulanger et ne reçoit pas d'autre nourriture que le pain ainsi gagné par lui.

Le fait, même réduit à ces proportions modestes, n'en est pas moins fort curieux et suppose encore chez l'animal le sens d'un rapport de cause à effet. Mais il est bien loin du raisonnement impromptu et spontané dont les deux touristes avaient cru surprendre la manifestation. Et précisément parce que l'anecdote est, sans doute, destinée à rester au catalogue des observations relatives à la psychologie comparée, il importe de ne pas en exagérer involontairement la portée.

J'étais tout disposé à remercier M. Mackensie Kennedy des renseignements qu'il avait communiqués et qu'à mon grand regret je n'avais pu recueillir moi-même sur les lieux, car mon observation était faite quelques minutes avant notre départ pour Stirling, lorsque ce soir une autre version m'arrive directement d'Inverness. Elle émane du propriétaire du chien en question qui a bien voulu m'écrire, sans que je l'eusse sollicitée, la lettre suivante :

Inverness, 11 janvier.

Cher monsieur,

Pardonnez à un étranger de vous écrire. J'ai vu par les journaux que mon chien *Clyde*, dont vous avez fait la connaissance, l'été dernier, à Inverness, vous a intéressé et amusé.

Votre histoire de la *Revue scientifique* est parfaitement exacte; en donnant au chien la pièce de monnaie, vous auriez dû lui ordonner de lever la tête, alors vous auriez pu mettre la pièce de monnaie dans le tronc.

C'est un chien merveilleux, et si je ne craignais pas de vous fatiguer, je pourrais vous raconter une douzaine d'histoires sur sa sagacité.

J'espère que vous me pardonnerez cette lettre et que vous accepterez sa photographie.

Elle vous rappellera Inverness.

A vous, cher monsieur, sincèrement.

LINDSAY.
7, Lombard Str.

Cette lettre est, en outre, accompagnée d'un extrait du *Courrier d'Inverness* qui, à mon avis, élucide complètement la question. Voici l'article que mon ami M. Porchon vient de traduire :

LE CHIEN CLYDE.

Comme vos lecteurs semblent s'intéresser à mon chien *Clyde*, peut-être l'explication suivante ne sera-t-elle pas déplacée.

Les trois dernières saisons, pendant les mois de juillet, d'août et de septembre, il a porté la boîte et recueilli une moyenne de plus d'une livre sterling par mois, son total pour les trois saisons (neuf mois en tout) étant supérieur à 11 livres.

J'ai eu le plaisir d'envoyer cet argent au trésorier de l'infirmerie, qui m'en a accusé réception dans les journaux.

Sans doute, bien des aumônes destinées à la boîte prennent une autre direction si on les donne au chien, car vous savez que ce n'est qu'un chien et certes la tentation est forte.

Les donataires n'auraient qu'à lui ordonner de lever la tête et ils pourraient facilement insérer les pièces dans le tronc.

Votre correspondant dit que ce chien est « rusé » et si je n'avais pas peur d'occuper un espace précieux dans vos colonnes, je pourrais vous raconter plusieurs anecdotes sur sa merveilleuse sagacité.

Quand il est « de service », jamais il ne s'écarte du quartier où il doit opérer, et peu d'étrangers bien mis et surtout de dames peuvent passer devant lui sans payer le tribut.

Quand il a fait une bonne journée et qu'il est fatigué de manger, il cache souvent quelques pièces de monnaie, dont il peut s'emparer, dans quelque recoin de lui seul connu.

Il ne dépense pas toujours tout l'argent qu'il se procure ainsi.

Il se passe quelquefois la fantaisie d'essayer combien il peut en réunir dans sa bouche et c'est en observant un certain air innocent sur sa figure que je soupçonne qu'il a de l'argent.

Sur l'ordre de le « dégorger », il laisse tomber à terre quelquefois jusqu'à 4 ou 5 pence.

Je termine par deux anecdotes sur sa sagacité.

Faisant une promenade un soir d'été sur les bords du canal, je l'exerçais à courir après un bâton, et, comme il ne faisait pas exactement ce que je lui commandais, je lui dis de venir pour recevoir des coups de cravache.

Cette idée ne lui plaisait pas; pendant que je m'avançais vers lui, mon animal, le plus simplement du monde et avec un air des plus renfrognés, se jeta à la nage au milieu de l'eau, puis fit un demi-tour et me regarda en face.

Aucune exhortation ne pouvant le faire sortir, je repris ma promenade; alors il revint à terre, mais se tint à bonne distance, prêt à rentrer dès que j'essayais à m'approcher de lui.

Une autre fois, observant qu'il voulait boire et n'ayant pas d'eau à ma disposition, je lui dis de traverser la rue et d'aller jusque chez son amie la boulangère pour lui demander à boire. Il prit immédiatement sa course, alla derrière le comptoir, et, à sa façon, lui de-

manda de venir lui donner une écuelle d'eau; elle feignit de ne pas comprendre; alors il alla dans l'arrière-boutique où se trouve le conduit d'eau, et, prenant un bol de fer-blanc qui était là, retourna vers elle, le plaça à ses pieds, remua la queue et regarda la boulangère comme pour lui dire : « Ne voyez-vous pas ce que je veux? »

LINDSAY.
7, Lombard Str.

En définitive, il me paraît ressortir nettement de tout cela que le chien n'est pas « intéressé aux affaires », comme le dit le correspondant du *Temps*. Comment admettre, en effet, qu'il puisse consommer pour 25 à 30 francs de gâteaux ou petits pains par mois? A moins de supposer qu'il fasse des provisions pour les neuf mois de chômage, car le propriétaire nous dit que la collecte n'a lieu que pendant les trois mois d'été.

Mon observation subsiste; complétée par les renseignements qui précèdent, elle révèle chez cet animal un développement intellectuel peu commun et des aptitudes particulières pour distinguer dans la foule les personnes auprès desquelles la sollicitation a le plus de chance d'être bien accueillie, et puis ne faut-il pas constamment protéger le petit trésor contre toute atteinte? Et les courses vagabondes, et le doux *far niente*, et combien d'autres tentations auxquelles il faut résister, car il s'agit de faire une grosse recette. Mais, quoi qu'il m'en coûte, je suis forcé de répéter, puisque son maître lui-même l'avoue, que ce merveilleux instinct se pervertit, au moins accidentellement, et que la délicatesse n'est pas toujours ce qu'il y a de meilleur dans ce chien.

E. FONTAINE.

Une expérience de végétarisme de M. R.

OUVRIER LIMEUR AUX PIÈCES (1).

M. R., ouvrier de mes amis, m'a adressé dernièrement une lettre qui ramènera peut-être quelques sceptiques. Le travail du limeur est, on le sait, un des plus fatigants pour les muscles. A la journée, il est déjà pénible; à la tâche, il est pernicieux.

« Les ouvriers sont élevés, dès l'enfance, dans le culte de la force, parce qu'ils comprennent qu'aujourd'hui encore, la vigueur de leurs bras est presque leur seul gagne-pain, la sauvegarde de l'avenir pour le nid familial et pour eux-mêmes. Mais qu'ils me laissent leur dire, leur répéter que la force qu'ils doivent ambitionner, ce n'est pas celle de l'athlète, qui soulève un poids monstrueux dans un effort convulsif; c'est la force durable, sans faiblesse et sans intermittence qui permet d'éviter l'épuisement malgré le dur labeur de chaque jour; c'est aussi la force morale qui le maintient ferme et droit au milieu de toutes les circonstances dépressives auxquelles il est en butte.

« Mes camarades me disent souvent, quand je leur parle végétarisme, qu'un homme qui se livre à un travail manuel très dur ne peut pas être végétarien. Bêtises que tout cela! Je puis prouver que, me nourrissant d'un régime purement et strictement végétal, j'ai fait plus de travail et j'ai pu travailler pendant un plus grand nombre d'heures que la plupart de ceux de mes camarades qui lisent ces quelques lignes. Je ne suis pas un ouvrier pour rire, et ceux qui savent ce que c'est que le métier de limeur aux pièces sont là pour le dire. Eh bien, pour le travail, je ne crains aucun mangeur de viande. En donnant le résultat de mon expérience du régime végétarien, ce que je fais n'est que pour réfuter les absurdités de ceux qui prétendent que sans viande on ne peut travailler avec vigueur; je ne dois pas oublier d'ajouter que, depuis que j'ai adopté le végétarisme, je n'ai jamais eu un jour de maladie, je n'ai jamais eu besoin de médecin. Je suis heureux de pouvoir répéter par écrit ce que j'ai dit si souvent à mes camarades : Que ceux qui sont dans la gêne par suite de chômage, de salaires insuffisants ou du nombre de leurs enfants, se le tiennent pour dit. Je voudrais voir tous ces gens-là essayer du végétarisme, non pas pendant un mois, parce qu'un mois ne suffit pas pour juger d'un régime qui, par suite de l'abandon des excitants habituels, cause tout d'abord une certaine faiblesse, mais pendant deux mois. Ils m'en diront des nouvelles.

« En attendant, je leur dédie le petit calcul suivant :

ÉCONOMIE DOMESTIQUE D'UN OUVRIER CÉLIBATAIRE (VÉGÉTARIEN) DU 1er JANVIER AU 5 AVRIL 1883.

Situation d'épargne au 31 *décembre* 1882, *ci* : 230 francs.

Recettes du 31 décembre 1882 au 5 avril 1883 :

Paye du 31 décembre 1882		22 50
— 20 janvier 1883		14 25
— 5 février —		43 75
— 20 février —		20 95
— 5 mars —		47 15
— 20 mars —		31 20
— 5 avril —		34 »
Total		213 80
Dépense du 1er janvier au 5 avril 1883, pour nourriture	60 20	
Pour frais généraux : blanchissage, chauffage, éclairage, hygiène, correspondance, courses, etc.	53 80	
Deux termes de loyer	65 »	
Pour chaussure et linge	15 »	
Total	194 »	194 »
Reste		19 80

pour l'épargne.

« Ce trimestre représente une période de chômage intermittent. J'ai pu, avec le salaire minimum de 2 fr. 25, me procurer une nourriture abondante et m'entretenir en vêtements, linge, chaussures, etc., et ajouter la somme de 19 fr. 80 à mon épargne. »

(1) Extrait d'un livre intéressant qui paraîtra prochainement : *la Vie à bon marché,* par M. Tanneguy de Wogan, Plon, 1885, et qui est une ingénieuse et spirituelle défense du végétarisme.

Les rapides du Samboc et la pénétration au Laos.

M. Charles Thomson, gouverneur de la Cochinchine, vient de confier à M. le lieutenant de vaisseau de Fesigny l'exploration des rapides de Samboc, dans le haut Mékong.

Les rapides de Samboc à Préa-Patang nous ferment présentement le commerce du Laos de leur barrière réputée infranchissable.

Cependant les rapides de Samboc ont été déjà franchis, et c'est là, sans aucun doute, un grand pas de fait.

Les rapides commencent à Samboc pour se terminer à la frontière cambodgienne, où le Mékong recommence à être navigable. Si l'on pouvait franchir cet obstacle, on arriverait aisément à la merveilleuse position de Hung-Treng, où se trouve un important marché, appelé, par la force des choses, à un grand avenir.

Alors aussi deviendrait facile l'exploration de la rivière d'Ato-Peu, qui passe pour traverser la plus riche région minière du Laos.

Les rapides ont une longueur approximative de 40 milles marins; déjà M. de Fesigny les a remontés avec sa canonnière et en a dressé la carte sur un parcours de 27 milles. — Ceci est chose acquise.

Il reste environ 13 milles à explorer; l'officier chargé de cette mission a donc pu remonter avec son navire jusqu'à 13 milles environ de Préa-Patang. — Là gît la difficulté majeure.

Il est présentement impossible de rien préjuger sur le résultat de cette mission d'une importance considérable; on ne peut qu'espérer.

P. BRANDA.

Une critique des théories microbiennes.

Un journal de médecine, la *Revue de clinique médico-chirurgicale*, publie l'analyse détaillée d'un cours fait à la Faculté de médecine de Paris, et où M. le professeur Peter, suivant les habitudes qu'il a prises depuis quelque temps déjà, a violemment attaqué la microbiologie. Mais les doctrines peuvent passer, les faits restent. Qu'im-

porte à la science que M. Peter ne veuille pas ou ne puisse pas voir ce qui est! *Habent oculos, et non videbunt:* cette parole a été vraie dans tous les temps.

Nous ne parlerions donc point de cet incident, s'il n'y avait dans la leçon de M. Peter d'étranges raisonnements. Comment ne s'étonnerait-on pas, en effet, en voyant critiquer la doctrine microbienne au nom de l'antagonisme qui existerait entre le génie français et le génie allemand? Nous n'osons supposer que M. Peter ait cherché à s'attirer les applaudissements de son auditoire par des manifestations d'un patriotisme trop facile. Il suffit que ce patriotisme ait été déplacé. Qu'est-ce que la nature de l'esprit allemand peut bien avoir affaire avec le rôle des microbes dans les maladies? Pourquoi railler à ce propos le « transcendantisme de Kant et les nébulosités de Hegel », et « le matérialisme misérable de Schopenhauer et de Büchner »! On nous permettra de remarquer en passant que M. Peter ne comprend guère mieux la philosophie que la micro-biologie. Nous ne savions pas que la doctrine de Kant fût le « transcendantalisme » et que celle de Schopenhauer fût le « matérialisme ». Et, puisqu'il ne s'agit que de questions scientifiques, pourquoi l'épithète de « misérable » accolée au mot matérialisme? — C'est quelquefois un des pires défauts des Français que de se payer de mots.

Les raisonnements par lesquels M. Peter prétend combattre la micro-biologie en elle-même sont analogues. Il s'agissait particulièrement, dans cette leçon, de la tuberculose et de la scrofule et de l'identité supposée de ces deux maladies. On a trouvé qu'une goutte de pus d'une tumeur blanche, inoculée à un cobaye, produit chez cet animal, non pas une tumeur blanche, mais une tuberculisation généralisée avec bacilles. On a conclu de là — et la conclusion ne paraît pas dépasser les faits — que la tuberculose et la scrofule semblent avoir une origine microbienne.

M. Peter déclare : « Puisque des substances si diverses produisent toutes le même résultat, nous devons, *en bonne logique,* conclure que *c'est le cochon d'Inde qui a fait la tuberculose* (1). »

M. Peter, qui se plaît à citer les philosophes allemands, ferait peut-être aussi bien de lire un logicien anglais, qui s'appelle Bacon, ou même ce *Port-Royal* que tous les bacheliers doivent connaître. —

La « spontanéité vitale » arrive ensuite, que le professeur veut démontrer *par la raison qu'il y a en chimie des corps isomères,* ce qui prouve, d'après lui, « la spontanéité chimique ». Aussi faut-il étudier « les maladies de l'homme chez l'homme, et non chez le cobaye ». M. Peter, malgré toutes les expériences physiologiques, croirait-il encore à une distinction radicale, de nature, entre l'homme et les animaux?

Il faut finir, mais sur une belle phrase, qui fait bien le pendant de l'argument tiré de la philosophie allemande. « Les doctrines parasitaires, dit M. Peter, sont séduisantes, car elles sont matérielles... Elles sont matérielles, car elles ont la prétention de faire toucher du doigt, pour ainsi dire, la cause de la maladie, et, dans ce siècle de matérialisme, toute tentative de ce genre est favorablement accueillie... » En définitive, ces doctrines — et c'est encore une concession que semble faire M. Peter — sont *pure satisfaction d'histoire naturelle.* Et voilà sans doute pourquoi « la scrofule, c'est la scrofule, et la tuberculose, c'est la tuberculose ». C'est la *tarte à la crème* de M. Peter.

Erratum. — Nous signalons à nos lecteurs une erreur de mise en page dans l'article *les Cartes marines,* paru samedi dernier. Toutes les figures de cet article sont conçues comme des cartes géographiques, avec le nord en haut. Mais la figure 2 a été mal orientée : pour la mettre d'accord avec le texte, il faut la voir avec le nord à gauche, l'est en haut, le sud à droite, etc. En outre, au bout du rayon qui va de bas en haut, c'est-à-dire du centre vers l'est, il faut remplacer par un point la flèche que le graveur a mise à tort.

— Les prix de géographie. — La Société de géographie de Paris a décerné les prix suivants dans sa séance du vendredi 9 janvier 1885 :

Une *médaille d'or* à M. de Foucault pour son voyage dans le sud du Maroc et ses études sur l'extrémité occidentale de la chaîne de l'Atlas.

Une *médaille d'or* à M. le docteur Néis, médecin de la marine, pour ses quatre voyages successifs en Indo-Chine et dans les parties inexplorées du Laos.

Le *prix La Roquette* (médaille d'or) au recueil danois *Meddelelser,* sur les recherches géologiques et géographiques entreprises au Groënland, publié par une commission spéciale.

Le *prix Jomard* à M. Leroux, pour l'ouvrage intitulé : *Recueil de voyages et de documents pour servir à l'histoire de la géographie depuis le* XIIIe *siècle jusqu'à la fin du* XVIe *siècle,* et publié sous la direction de MM. Scheffer, membre de l'Institut, et Henri Cordier.

Le *prix Erhard* (médaille d'or) à M. Dumas-Vorzet, pour ses intéressantes cartes et ses travaux cartographiques.

— Statistique. — La direction générale de statistique vient de publier les résultats du recensement de la population du royaume d'Italie au 31 décembre 1883. Nous en extrayons les chiffres suivants :

Tandis que, le 31 décembre 1882, on comptait 28 733 396 habitants, le 31 décembre suivant, c'est-à-dire en 1883, cette population s'était accrue de 277 256 habitants, soit de 9,684 pour 1000, formant l'excédent des naissances sur les décès et s'élevait à 29 010 652. En 1882, il y avait eu 241 955 mariages, 1 071 452 naissances, dont 551 402 du sexe masculin, soit 51,463 pour 100, et 520 050 du sexe féminin, ou 48,537 pour 100; 37 193 enfants mort-nés, dont 21 207 garçons et 15 986 filles; enfin 794 196 décès, dont 402 396 du sexe masculin, ou 50 667 pour 100, et 391 800 du sexe féminin, ou 49 333 pour 100,

Au point de vue de la légitimité ou de l'illégitimité des naissances, on a compté que les enfants légitimes nés en 1883 étaient au nombre de 988 375, dont 508 614 du sexe masculin et 479 761 du sexe féminin, tandis que les naissances illégitimes avaient été de 57 034, soit 29 751 garçons et 27 283 filles.

Le chiffre des naissances illégitimes varie selon les différentes provinces du royaume d'Italie; ainsi dans le Piémont, sur 3 millions d'habitants (en chiffre rond) on a compté 2582 naissances illégitimes; en Lombardie, sur 3 millions et demi d'habitants, 2582 naissances illégitimes; dans les provinces de Naples, sur 7 millions et demi d'habitants, 6853 naissances illégitimes.

Enfin, les 29 010 652 habitants qui constituaient la population du royaume d'Italie, le 1er janvier 1884, se répartissaient ainsi selon les diverses provinces :

Piémont	3 115 285
Ligurie	905 545
Lombardie	3 749 169
Vénétie	2 873 700
Émilie	2 213 598
Ombrie	584 462
Marches	955 599
Toscane	2 246 499
Rome	916 652
Naples	7 744 589
Sicile	3 005 983
Sardaigne	699 571

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 30 janvier, à une heure et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Ed. Retterer soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Développement du squelette des extrémités et des productions cornées chez les mammifères.

INVENTIONS NOUVELLES

L'ébène artificielle. — Pour produire des meubles de luxe à bon marché, les fabricants emploient des procédés de transformation parfois très ingénieux: nous citerons celui qui a cours pour *ébénir* le bois de chêne.

On fait bouillir une partie de bois de Campêche avec 10 parties d'eau, on filtre sur la toile, et l'on évapore jusqu'à réduction de moitié. On additionne chaque litre de la liqueur ainsi obtenue de 10 à 15 gouttes d'une solution neutre d'indigo bien saturée. La décoction de bois de Campêche étant ainsi préparée, on en arrose à plusieurs reprises les gros morceaux de chêne préalablement plongés dans une dissolution d'alun saturée à chaud (les petites pièces sont plongées dans cette décoction). On frotte ensuite ces bois avec une solution d'acétate de cuivre basique (ou vert-de-gris) dans l'acide acétique chaud et concentré jusqu'à production de la teinte noire cherchée et le chêne ainsi préparé ressemble tout à fait à l'ébène.

(1) C'est nous, bien entendu, qui soulignons ces mots.

— Le cuir glucosé. — Les tanneurs américains ont trouvé un moyen fort ingénieux pour falsifier le cuir et le vendre à un prix rémunérateur. Ils l'exposent à l'action de la vapeur d'eau à basse température et le plongent ensuite dans une dissolution de glucose : cette substance pénètre dans les pores du cuir et les remplit en apportant une augmentation de poids considérable. Comme les courroies d'exportation, sur lesquelles porte surtout la falsification, sont vendues au poids, le bénéfice est fort clair.

Heureusement, la fraude est facile à reconnaître : comme les sels de cuivre sont réduits par la glucose, il suffit de mettre un petit morceau de cuir dans un tube à essai avec de l'eau pure qui remplit la moitié de la capacité, on ajoute quelques gouttes de sulfate de cuivre et l'on remplit à peu près le tube avec une dissolution de potasse. On mélange le tout par l'agitation et l'on porte à l'ébullition : si l'on a du cuir ordinaire, la liqueur n'est pas modifiée; si, au contraire, le cuir renferme de la glucose, cette substance produit un précipité jaune ou orangé d'oxyde de cuivre. (*Génie civil.*)

— Remise en état des plateaux d'ébonite. — La plupart des machines électriques employées dans les expériences de physique ont maintenant des plateaux d'ébonite dont les bons effets décroissent avec l'usage. Heureusement l'altération toute superficielle est facile à réparer; M. Pellissier a publié, dans *la Nature*, un moyen très simple que les professeurs de physique seront heureux de connaître. On lave ces plateaux avec de l'eau pure, ou mieux avec une dissolution alcaline très faible, et l'on sèche en frottant vigoureusement.

— Une nouvelle presse. — *The art age*, publication magnifique aussi bien par son excellent papier que par ses beaux caractères et ses élégants dessins, décrit une presse nouvelle baptisée à bon droit du nom de *Presto*, et fabriquée par MM. F. Hoe et C^ie^, à New-York. Elle imprime et plie 20 000 pages d'in-quarto en une heure, passe de l'impression de l'in-quarto à celle de l'in-octavo en trois minutes et est si bien agencée qu'un typographe et un enfant suffisent à son maniement.

Elle mesure 4 mètres de long, $1^m,50$ de large et 2 mètres de haut, et coûte, avec tous ses accessoires, 375 000 francs.

— Nouvelle fabrication de la poudre. — Au lieu de broyer ensemble le charbon de bois, le soufre et le salpêtre, M. Nordenfelt mélange le soufre en solution dans le sulfure de carbone avec le charbon réduit en poudre impalpable, et il additionne ce mélange d'une dissolution de salpêtre.

— Un nouveau mode de production de la glucose. — On fabrique ordinairement la glucose avec la fécule, mais on peut remplacer ce corps par le bois. On soumet la masse divisée et imprégnée d'une dissolution d'acide chlorhydrique à l'action de l'acide chlorhydrique gazeux pendant quatorze heures, dans un appareil *ad hoc*; on filtre et l'on évapore à basse température jusqu'à ce que le résidu ne renferme plus qu'environ 7 pour 100 d'acide, dont on se débarrasse par la méthode ordinaire. (*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. IV, nº 11, 10 novembre 1884). — *Ch. Bouchard :* Traitement antiseptique des maladies infectieuses aiguës. — *A. Pitre :* Considérations sur l'agraphie à propos d'une observation nouvelle d'agraphie motrice pure. — *Ch. Sabourin :* Les adénomes hémorragiques du rein. — *J. Héricourt :* La constitution médicale cholérique. — *M. Vinay :* De l'incubation de la variole. — *R. Lépine :* Sur l'albuminurie dyscrasique.

— Revue de géographie (t. VIII, septembre et octobre 1884). — *A. de Gérando :* Kolojvàr (Transylvanie). — *G. Niox :* Les éléments de la géographie physique de l'Algérie. — *P.-H. Antichan :* Les indigènes de l'archipel des Bissagos. — *J. Dupuis :* Mon retour au Tonkin (1883-84). — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *J. Girard :* Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche. — *A. Cherbonneau :* Légende territoriale de l'Algérie, en arabe, en berbère et en français. — *A. Moulle :* La Sierra Nevada (Espagne). — *M. Jametel :* La Corée avant les traités. — *Ch. Labarthe :* La Méditerranée asiatique. — *L. Drapeyron :* La méthode typographique, l'agrégation de géographie et l'École de géographie.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XII, nº 11, 15 novembre 1884). — *Édouard de Freudenreich :* Recherches sur les organismes vivants de l'air des hautes altitudes. — *Philippe Plantamour :* Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air. — *Alphonse Favre :* Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du mont Blanc. — 67^e^ session de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Lucerne, les 16, 17 et 18 septembre 1884.

— Journal de pharmacie et de chimie (5^e^ année, 5^e^ série, décembre 1884). — *Dumas :* Discours et éloges académiques. — *J. Regnauld :* Études expérimentales sur la conservation du chloroforme. — *Berthelot* et *G. André :* Recherches sur la végétation; études sur la formation des azotates. — *E. Bourgoin :* Sur la solubilité de l'iodure mercurique dans l'eau et dans l'alcool. — *Moissan :* Sur la trifluorure de phosphore. — *Cazeneuve :* Sur un camphre trichloré. — *Dastre* et *E. Bourquelot :* Assimilation de la maltose. — *Bishop :* Analyse de miels.

— Archiv fur Physiologie (1884, fascicules 1, 2, 3, 4, 5 et supplément). — *Du Bois-Reymond :* Propriétés électromotrices secondaires des muscles, des nerfs et des organes électriques. — Rapport de la sous-commission d'électro-physiologie du congrès d'électricité de Paris. — *Fritsch :* Examen des torpilles et des gymnotes dans les musées d'Angleterre et de Hollande. — Recherches sur les poissons électriques. — *Danillo :* Circonvolutions occipitales et attaques épileptiformes. — *Jastreboff :* Contractions vaginales du lapin. — *Budde :* Perception optique des mouvements. — *Donhoff :* Développement des ruches et des abeilles. — *Kireff :* Des saignées artérielles. — *Aronsohn :* Physiologie de l'odorat. — *Jacub :* Contractions de l'utérus du lapin. — *Koganei :* Histogenèse de la rétine. — *Blaschko :* Structure de l'épiderme et de la peau. — *Salomon :* Analyse de l'urine du porc. — *Baginski :* Guanine dans l'urine. — *Kossel :* Dédoublement de la nucléine. — *Wolff :* Nerfs de la queue du têtard. — Croissance des os. — Plaques électriques de la torpille. — *Moeli :* Dégénérescence cérébrale après lésion de la capsule interne. — *Mitrophanov :* Terminaison des nerfs dans l'épithélium des scorpènes. — *Krause :* Rapports des circonvolutions avec le larynx. — *Brasol :* Transformations du sucre du sang dans les colonies. — *Gompertz :* Circulation du sang chez les batraciens. — *Meade Smith :* Chaleur du muscle dans le tétanos musculaire. — *Lucae :* Sensations auditives subjectives. — *Gad :* Conduction dans la moelle des grenouilles. — *Kossel :* Peptones. — *Schmey :* Modifications des sensations tactiles. — *Wooldridge :* Nouvelle substance dans le plasma. — *Weyl :* Études physiologiques et chimiques sur les torpilles. — *Bongeers :* Respiration du hérisson pendant le sommeil hibernal. — Action paralysante de la strychnine. — *Kries :* Durée de l'excitation électrique. — *Dogiel :* Physiologie des globules du sang. — *Zuntz :* Échanges chimiques chez les animaux curarisés. — *Kempner :* Influence de la teneur de l'air en oxygène sur les échanges interstitiels. — *Marckwald :* Action de l'ergotine et de l'ergotinine. — *Falk :* Influence des excitations cutanées sur la respiration. — *Aronsohn :* Excitations électriques des nerfs olfactifs. — *Martius :* Graphiques des mouvements des cils vibratiles. — *Munk* et *Christiani :* Respiration après l'ablation du cerveau chez les lapins. — *Langendorff :* Mouvements et innervation du cœur de la grenouille.

— Rivista di filosofia scientifica (t. IV. nº 1, octobre 1884). — *Ardigo :* Le but de la philosophie. — *Sergi :* Les phénomènes psychiques, comme fonctions de l'organisme. — *Gerosa :* La matière des espaces célestes. — *Buccola* et *Bordoni Uffreduzi :* Temps de perception des couleurs. — *Zorli :* Questions sociales et pénales.

— Revue militaire de l'étranger (nº 611, 30 novembre 1884). — Le budget de la guerre en Allemagne. — Le chemin de fer de l'Arlberg et le front est des frontières suisses. — Des hostilités sans déclaration de guerre. — Nouvelles militaires.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4433]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 5. (22e ANNÉE). — 31 JANVIER 1885.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

La vie et les travaux de Charles-Adolphe Wurtz (1).

II.

Dans ce qui précède, nous avons résumé les faits principaux de la vie brillante et si remplie de Wurtz, et nous nous sommes efforcé de faire connaître l'homme. Il nous reste à montrer la part considérable qu'ont eue ses travaux dans le développement de la science.

La chimie vraiment scientifique est née, il y a un siècle, entre les mains de Lavoisier. Wurtz l'a dit dans une phrase éloquente, qui a suscité beaucoup de clameurs, parce qu'elle n'a pas été comprise, et qu'on a voulu la prendre isolée de ce qui la complétait et en donnait l'explication.

Mais, pendant les cinquante dernières années, cette science nouvelle a subi une transformation complète, et ses progrès étonnants ont dépassé tout ce qu'il était permis d'imaginer. Ceux mêmes qui, il y a une trentaine d'années, se trouvaient comme Gerhardt à la tête de la nouvelle école auraient peine à reconnaître leur œuvre. Ce qu'ils considéraient comme impossible a été réalisé.

C'est là une gloire à la fois et une difficulté.

Lorsqu'une science avance aussi rapidement, l'enseignement public, dans sa marche prudente, a peine à en suivre le mouvement, surtout quand il est, comme chez nous, par son organisation même, voué à l'uniformité.

Ce ne sont pas seulement des faits et des points de vue nouveaux qui ont été découverts et dont il s'agit de faire connaître au moins les plus importants à ceux qui doivent être initiés aux éléments de la science ; le langage lui-même a dû être transformé pour exprimer des idées nouvelles, et rien n'est plus difficile à faire accepter qu'un changement de langue.

De là des tiraillements et des luttes auxquelles Wurtz s'est trouvé forcément mêlé, alors qu'il était beaucoup plus porté par ses goûts aux paisibles recherches expérimentales qu'aux polémiques. Ce sont ses découvertes qui l'ont poussé en avant; car il a toujours cherché à déduire les conséquences théoriques des faits nouveaux.

Il n'était pas un novateur désireux du changement, et nul n'a rendu plus éclatante justice aux fondateurs de la science, nul n'a mieux compris et montré, par exemple, dans ces pages admirables qui servent d'introduction à son Dictionnaire de chimie, la part dont chacun des grands chimistes a enrichi le patrimoine commun.

Mais il n'oubliait pas que, si les pierres façonnées de leurs mains trouvent place d'une manière définitive dans l'édifice de la science, le plan du monument doit s'étendre à mesure que des matériaux nouveaux s'accumulent, et parfois se modifier.

Il n'a jamais hésité à procéder à ces changements

(1) Voy. *Revue scientifique* du 24 janvier 1885, p. 97.
Une erreur s'est glissée dans la première partie de cette notice. Wurtz ne s'est pas présenté pour obtenir une place de répétiteur à l'École polytechnique et ne s'est pas trouvé en compétition avec M. F. Le Blanc. C'est pour celle de conservateur des collections de chimie que le conseil d'administration lui préféra M. E. de Saint-Èvre.

nécessaires et à s'efforcer de les introduire dans l'enseignement. Il estimait avec raison que les jeunes esprits auxquels celui-ci s'adresse gagnent beaucoup à ne pas voir la science se dresser devant eux comme quelque chose d'achevé et d'immuable, mais comme un tableau encore sur le chevalet, dont certaines parties sont plus avancées que d'autres et peuvent être considérées comme définitives, dont d'autres, au contraire, ont été modifiées déjà et devront l'être encore, laissant voir quelque chose comme ces *repentirs* qui, dans les dessins des maîtres, offrent tant d'intérêt et sont si précieux pour l'instruction des artistes.

On a quelquefois reproché à Wurtz d'attacher une trop grande importance à la théorie et de la défendre avec autant de chaleur que si elle était la vérité même.

Il croyait, en effet, les théories nécessaires au progrès de la science. Quelle est la grande découverte qui n'ait pas été le résultat d'idées théoriques ou qui n'en ait pas fait naître de nouvelles? Quel est le savant qui consentirait à expérimenter sans but, sans fil conducteur?

Mais il connaissait trop bien l'histoire de l'esprit humain pour ne pas comprendre ce que toute théorie a d'imparfait. Chacune de celles qui ont régné tour à tour a dû être remplacée, mais non sans avoir laissé une trace ineffaçable et sans avoir amené avec elle un progrès. Il en sera sans doute de même pour celles que nous défendons aujourd'hui : elles ne sont pas la vérité même, mais un pas important fait vers la connaissance de la vérité, un instrument de progrès et de découvertes, qui a montré et montre chaque jour sa puissance non encore diminuée. C'est à ce titre qu'il la plaçait haut, tout en appelant de ses vœux une synthèse plus générale encore, dans laquelle les lois aujourd'hui établies rentreraient comme des cas particuliers.

D'ailleurs, s'il aimait la théorie, nul n'attachait plus d'importance que lui à la rigoureuse observation des faits. Malgré la vivacité de son imagination et la promptitude de son esprit, il était un expérimentateur si habile et si consciencieux qu'aucune de ses expériences n'a jamais été prise en défaut. Il est vrai qu'il ne se contentait jamais d'une seule pour y asseoir ses conclusions. Il répétait chacune un grand nombre de fois, en ne se lassant pas de la varier et de la contrôler de cent manières. C'est ce qui donne à tous ses travaux un tel cachet de sûreté et de perfection. On peut s'abandonner sans danger aux spéculations théoriques lorsqu'on est assuré de reprendre ainsi pied sur le terrain ferme de l'expérience.

Wurtz est entré dans la carrière au moment où Dumas venait d'établir le grand fait de la substitution, au moment où Laurent, suivi un peu plus tard de Gerhardt, cherchait à en tirer les conséquences. Le système dualistique poussé à l'extrême par le plus grand de ses défenseurs, Berzélius, était fortement ébranlé; mais la théorie nouvelle qui devait le remplacer n'était pas encore née.

Laurent avait bien émis celle des noyaux, d'après laquelle les combinaisons chimiques formeraient des édifices moléculaires composés d'une portion essentielle, le noyau auquel viendraient se surajouter les éléments, tels que le chlore, le brome, l'oxygène, le soufre, le noyau lui-même étant susceptible de se modifier par substitution, tout en conservant sa structure primitive, et cette substitution pouvant être faite avec des éléments ou bien avec des corps composés faisant fonction de radicaux. Mais c'était là l'embryon d'une théorie plutôt qu'une théorie complète. On y trouve une réaction contre les idées dualistiques, ainsi que le germe de l'idée unitaire défendue si fortement peu d'années après par Gerhardt ; on peut y voir même une première ébauche de la notion de type qui devait être précisée avec tant de bonheur par le même Gerhardt. Mais c'était une tente provisoire qui ne pouvait abriter longtemps les chercheurs. Il fallait des découvertes nouvelles pour préciser et rectifier à la fois ces idées encore vagues. Celles qui se sont succédé entre les mains de Wurtz ont contribué plus qu'aucune autre à ce développement.

Lorsque nous examinons ses travaux à la suite les uns des autres, nous trouvons qu'ils s'enchaînent avec une logique admirable. Tantôt nous avons affaire à des découvertes prévues et comme saisies à l'avance par l'esprit pénétrant du maître, qui avait entrevu les conséquences d'une théorie ou simplement d'analogies inaperçues avant lui; tantôt ce sont de ces rencontres heureuses dont savent tirer parti seulement ceux qui l'ont mérité par un travail assidu et par une forte préparation. Toujours, venant chacune à son moment, elles sont riches en conséquences et font faire un pas en avant, non seulement à la connaissance exacte des faits, mais en même temps aux notions théoriques.

Ce n'est pas sans raison que M. Hofmann, dans la notice nécrologique lue devant la Société chimique de Berlin, le 26 mai, les a comparés à des perles enfilées sur un même cordon et formant un collier précieux.

Le premier travail important, commencé à Giessen, terminé au laboratoire de M. Dumas, est celui qui a pour objet l'étude de la constitution de l'acide hypophosphoreux : Dulong et H. Rose avaient attribué à cet acide les formules Ph^2O^3 et PhO. Wurtz s'était proposé de décider entre ces deux formules par l'analyse d'un certain nombre de sels.

Ses expériences lui prouvèrent que tous retiennent énergiquement deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, c'est-à-dire la matière d'une molécule d'eau.

Est-elle contenue dans la molécule d'acide à l'état d'eau? se demande le jeune savant. Elle n'a pas le

caractère d'eau basique, puisqu'elle ne peut pas être remplacée par une quantité équivalente d'une base. Il n'existe pas de sel acide, ni de sel double potassique et sodique, « genre de combinaison qui caractérise les acides à plusieurs bases ». Ce n'est pas non plus de l'eau de cristallisation, puisqu'elle ne peut être chassée sans une destruction complète de la molécule. Il discute ensuite l'hypothèse de Rose, qui consistait à admettre la présence de l'hydrogène phosphoré tout formé dans les hypophosphites et ajoute ces paroles significatives : « J'avais entrepris ce travail dans l'espoir de pouvoir confirmer cette théorie. L'expérience étant venue déposer contre elle, j'ai été conduit à en admettre une autre qui me paraît plus en harmonie avec les faits. »

Pour lui, l'hydrogène entre dans le radical de l'acide; l'acide anhydre a pour formule, en se servant de la notation actuellement employée, $Ph^2 H^4 O^3$, l'acide hydraté $\frac{1}{2}(Ph^2 H^4 O^3 H^2 O)$, ou en regardant avec Liebig, tous les acides comme des hydracides $\frac{1}{2}(Ph^2 H^4 O^4 H)$ ou simplement $(Ph H^2 O^2) H$.

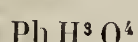
Les résultats avancés par le jeune savant furent contestés par les maîtres de la science, Berzélius et Rose. C'est lui qui avait raison. Il le prouva en répétant et en variant ses expériences. Il n'est pas besoin de dire qu'elles ont pris place, comme toutes celles d'un expérimentateur aussi sagace qu'habile et consciencieux, dans la science définitive. La formule qu'il a adoptée est celle qu'on admet encore aujourd'hui et qu'ont confirmée les faits découverts depuis et toutes les analogies.

Après l'acide hypophosphoreux, il étudia aussi l'acide phosphoreux et les phosphites, découvrit plusieurs composés éthérés de l'acide phosphoreux, et arriva à des conclusions analogues à celles qu'il avait formulées pour l'acide hypophosphoreux.

L'acide renferme le phosphore uni à l'hydrogène et à l'oxygène; il est bibasique, tandis que l'acide hypophosphoreux est monobasique. Plaçant à la fin de son mémoire, en regard, les trois acides hypophosphoreux, phosphoreux et phosphorique, il fait voir que « la quantité d'hydrogène demeure constante pour ces trois acides et que leur pouvoir basique augmente avec la proportion d'oxygène ».

$Ph H^3 O^2$
Acide hypophosphoreux.

$Ph H^3 O^3$
Acide phosphoreux.


$Ph H^3 O^4$
Acide phosphorique.

Cette remarque a pu être appliquée telle quelle aux combinaisons organiques.

Il montre aussi que la théorie de Davy se prête mieux que celle de Lavoisier à la représentation des faits, l'une obligeant à admettre des corps hypothétiques, tels que l'oxyde $Ph^2 O$, et l'autre n'étant, en définitive. que l'expression directe des analyses.

Au cours de ses expériences sur les hypophosphites, Wurtz fit cette observation curieuse que, suivant les conditions dans lesquelles on se place, le sulfate de cuivre réagit sur un hypophosphite en donnant soit du cuivre réduit avec dégagement d'hydrogène, soit un hydrure de cuivre $Cu^2 H$. Celui-ci jouit de la propriété singulière d'être attaqué par l'acide chlorhydrique avec mise en liberté d'une quantité d'hydrogène double de celle qui est contenue dans l'hydrure.

Wurtz employa plus tard ce fait comme un argument en faveur de la vue d'Ampère, admise par Dumas, suivant laquelle la molécule libre d'hydrogène est formée de deux atomes.

Ce travail parut si extraordinaire à l'époque où il fut publié qu'il fut mentionné dans le *Jahresbericht* de Liebig et Kopp, suivi d'un point de doute, alors pourtant que bien des travaux suspects y étaient admis sans critiques.

Depuis lors, d'autres hydrures métalliques ont été découverts. Celui de cuivre, quoiqu'il n'ait pas été possible de l'isoler dans un état complet de pureté, à cause de son peu de stabilité, est encore le mieux défini de tous. Il a, d'ailleurs, servi d'agent hydrogénant à M. Chiozza, qui s'en est servi pour transformer le chlorure d'acétyle en aldéhyde.

Continuant ses recherches sur les composés du phosphore, il découvrit deux importantes combinaisons : l'acide sulfophosphorique et l'oxychlorure de phosphore.

Le premier fut obtenu par l'action des alcalis sur le chlorosulfure de phosphore de Sérullas. C'est un acide tribasique qui peut être considéré comme de l'acide phosphorique dans lequel un atome d'oxygène est remplacé par un atome de soufre.

L'oxychlorure, qui est devenu depuis, entre les mains de Gerhardt, un réactif si précieux pour la transformation des acides organiques en chlorures et en anhydrides, a été découvert dans la réaction d'une petite quantité d'eau sur le perchlorure. Depuis, il a été produit dans bien d'autres circonstances diverses.

Parmi les réflexions que suggèrent à Wurtz l'étude de ce composé et sa comparaison avec le perchlorure, les suivantes méritent d'être relevées. Elles le montrent cherchant à appliquer à la chimie minérale les idées qui commençaient à se faire jour en chimie organique : « Faut-il conclure de ce qui précède que le perchlorure et l'oxychlorure sont des combinaisons de protochlorure avec du chlore et de l'oxygène dans le sens de la théorie dualistique ! Une pareille supposition serait peu probable dans l'état actuel de la science. »

« Il me semble que l'on peut envisager la molécule de perchlorure comme on envisage aujourd'hui les combinaisons organiques. Les molécules élémentaires... sont groupées de telle manière que, dans l'état d'équilibre, deux molécules de chlore sont retenues par une affinité moins prépondérante. Toutes les parties d'un

seul et même édifice ne sont pas nécessairement homogènes..... »

Nous arrivons maintenant à ses recherches sur les combinaisons du cyanogène, dont devait sortir la mémorable découverte des ammoniaques composées.

Après avoir fait connaître la transformation de l'urée fondue en acide cyanurique par l'action du chlore, décrit les éthers cyanuriques, montré, par la détermination de leur densité de vapeur, que l'acide cyanurique est bien, comme l'avait pensé Liebig, un acide tribasique et non un acide bibasique, suivant l'opinion de Wœhler, et découvert le chlorure de cyanogène liquide, il obtient les éthers cyaniques par la distillation sèche d'un mélange de cyanate et de sulfovinate ou de sulfométhylate de potasse.

Ces éthers qui ont, depuis, reçu le nom d'éthers isocyaniques pour les distinguer des vrais éthers cyaniques, composés isomériques des précédents découverts par Cloëz, ont d'abord fourni à Wurtz, par l'action de l'ammoniaque ou de l'eau, toute une classe importante de dérivés, les urées substituées.

Mais leurs métamorphoses devaient fournir un résultat beaucoup plus important encore. En traitant ces éthers par la potasse, Wurtz a obtenu les ammoniaques composées. Ces combinaisons auraient pu échapper à un chimiste moins attentif à se rendre compte de tout l'ensemble d'une réaction. Il reconnut d'abord facilement que l'action de la potasse transformait ses éthers en carbonate de potasse, avec dégagement d'un gaz dont toutes les propriétés semblaient être celles de l'ammoniaque. Mais que devenait le reste du carbone et de l'hydrogène contenus dans l'éthyle ou dans le méthyle de l'éther? Après s'être posé cette question et avoir cherché en vain pendant quelque temps, il reconnut que les gaz alcalins qui se dégageaient étaient combustibles : les ammoniaques composées étaient découvertes.

Dès sa première communication, Wurtz indiqua, pour la manière d'envisager leur constitution, les idées qui ont prévalu et qui se sont montrées si fécondes.

« Les combinaisons $C H^5 Az$ et $C^2 H^7 Az$ peuvent être considérées comme de l'éther méthylique dans lequel l'équivalent d'oxygène serait remplacé par un équivalent d'amidogène $Az H^2$, ou comme de l'ammoniaque dans laquelle un équivalent d'hydrogène est remplacé par du méthylium $C H^3$ ou de l'éthylium $C^2 H^5$. »

En relisant le rapport fait par M. Dumas (*Compt. rend.*, t. XXIX, p. 203) sur le travail de son ancien élève, on peut se rendre compte de la profonde sensation que produisit cette découverte inattendue. Du coup la science était enrichie d'une foule de composés nouveaux, et, ce qui importait davantage, le type ammoniaque était établi de la façon la plus évidente, donnant ainsi à la théorie des types et à celle des radicaux une base solide; un rayon de lumière était projeté sur la constitution des alcaloïdes naturels, et un espoir bien fondé pouvait naître au cœur des chimistes de découvrir un jour cette constitution malgré l'arrêt de Gerhardt; car celui-ci, réagissant contre certaines formules dites rationnelles, qui ne représentaient autre chose que de vaines imaginations de leur auteur, avait déclaré que la constitution des corps resterait cachée et que les formules ne pouvaient être que des formules de réactions.

Gerhardt lui-même vint bientôt donner un démenti à son assertion trop prompte en créant sa théorie des types, qu'il ne regardait à la vérité que comme des types de réactions, mais qui conduisit, par un progrès naturel, à l'étude de la constitution des corps tels qu'on la comprend aujourd'hui. Toutefois, pour en arriver là, il fallait encore bien des travaux et bien des découvertes.

M. A.-W. Hofmann vint bientôt confirmer l'interprétation que Wurtz avait donnée de la constitution des ammoniaques composées en montrant que ce n'est pas seulement un atome d'hydrogène qui peut être remplacé par une fois le radical méthyle, éthyle, propyle, etc., mais que les deux autres atomes d'hydrogène sont également susceptibles d'être substitués de même, toujours avec conservation du type et de la fonction.

Nous pouvons ajouter que Wurtz était occupé à des recherches dans cette direction et qu'il aurait donné lui-même à sa découverte ce magnifique complément, si les expériences de M. Hofmann n'avaient pas suivi les siennes d'aussi près.

Il avait obtenu, comme nous l'avons dit, les urées composées par l'action de l'ammoniaque sur les éthers cyaniques. Il en ajouta à celles-ci de plus complexes en remplaçant dans cette réaction l'ammoniaque par les ammoniaques composées. Tous ces corps ont une grande analogie de propriétés avec l'urée. Le type urée y est conservé; il y a simplement substitution de 1, 2, 3 atomes d'hydrogène par autant de radicaux alcooliques pareils ou différents.

Continuant l'étude si féconde des transformations que subissent les éthers cyaniques, il trouva qu'en présence des acides, ils se transforment en amides substituées. Gerhardt venait de faire connaître, dans un travail exécuté en commun avec Chiozza, les amides renfermant plusieurs radicaux acides. L'action des acides sur les éthers cyaniques fournit à Wurtz des amides renfermant, à côté du radical acide, un radical alcoolique.

Appliquant à cette série de composés les vues qui avaient été émises par Gerhardt relativement à la constitution des acides qu'il regardait comme pouvant être rapportés au type eau, Wurtz envisagea les amides comme des acides dans lesquels une molécule d'oxygène est remplacée par le résidu de $Az H$ de l'ammo-

niaque ayant perdu deux atomes d'hydrogène, ou par ce même résidu renfermant un radical substitué à l'hydrogène.

Gerhardt préférait rapporter les amides comme les amines au type ammoniaque, et, de fait, cette manière de les considérer est plus commode. Au fond, les deux opinions se touchaient de bien près. Si nous rappelons la discussion qui eut lieu à cet égard entre les deux savants, c'est qu'il est intéressant de voir les incertitudes dans lesquelles tombait la théorie des types, aussi longtemps qu'elle ne fut pas éclairée et ramenée à ses causes premières par celle de l'atomicité.

Quittant ce champ qui lui avait fourni une si riche moisson, Wurtz s'occupa d'autres travaux qui l'acheminèrent peu à peu à une nouvelle découverte de premier ordre.

Il isola d'abord, de l'huile de pommes de terre ou de betteraves, l'alcool butylique. La découverte d'un alcool nouveau avait alors une importance qui a bien diminué depuis; on n'était pas loin de l'époque où Dumas disait qu'elle égalait celle d'un corps simple en chimie minérale.

Il étudia, avec le soin qu'on pouvait attendre de lui, les dérivés principaux du nouvel alcool, et, chose plus intéressante, employa pour la première fois la méthode qui consiste à préparer les éthers par l'action de l'iodure alcoolique sur un sel d'argent. Cette méthode des sels d'argent a été employée depuis lors, bien des fois avec succès, par Wurtz lui-même et par beaucoup d'autres savants. Elle lui a servi, entre autres, pour la préparation des glycols, pour la synthèse de la glycérine et c'est aussi elle qui lui a fourni les pseudo-alcools.

Une autre méthode féconde, qui a été employée depuis lors par M. Fittig pour faire la synthèse des carbures aromatiques et appuyer ainsi sur des faits l'hypothèse si ingénieuse de M. Kekulé, relative à la constitution de cette série de corps, fut imaginée par Wurtz pour obtenir des radicaux mixtes alcooliques.

Les radicaux des alcools, le méthyle, l'éthyle, etc., avaient été isolés par MM. Frankland et Kolbe. La question se présentait de savoir si ces groupes moléculaires restaient isolés à l'état libre et correspondaient à un volume de vapeur ou se doublaient de manière à correspondre à deux volumes ($H = 1$ vol.). La question pouvait être résolue par la mesure de la densité à l'état de vapeur ou de gaz. Elle pouvait l'être aussi par la considération des points d'ébullition que M. Hofmann avait fait valoir. Mais dans une question chimique les preuves chimiques ont une valeur plus décisive, et Wurtz en a fourni une de cet ordre.

Si l'éthyle est une molécule double $(C^2H^5)^2$ formée de deux groupes éthyliques intimement unis, on doit pouvoir remplacer un de ces groupes par un autre radical alcoolique, tel que le butyle, et il doit exister des radicaux dont chacun renferme deux groupes alcooliques différents.

Ces radicaux mixtes ont été en effet obtenus en traitant par le sodium un mélange de deux éthers iodhydriques. L'éthyle-butyle, l'éthyle-amyle, le butyle-amyle, etc., ont été préparés de la sorte. Il importe de remarquer que leurs propriétés ne montrent une analogie réelle avec celles du méthyle, de l'éthyle, etc., qu'à la condition d'envisager ceux-ci comme des molécules doubles.

Un autre procédé a encore servi à Wurtz pour les préparer : l'électrolyse d'un mélange d'acides gras unis à la potasse. On se rappelle que Kolbe avait obtenu le méthyle en électrolysant l'acétate de potassium.

Dans tous ces carbures d'hydrogène, l'union des deux groupes alcooliques est tellement intime qu'on ne parvient plus à les séparer. Cela paraissait étonnant à l'époque de leur découverte; on comprend maintenant qu'ils sont soudés entre eux exactement de la même manière que les divers atomes de carbone qui composent chacun des radicaux. Il y a donc là une synthèse véritable d'une molécule carbonée, une synthèse rationnelle et régulière, qui, comme nous l'avons dit, a été appliquée bien des fois et l'est encore journellement.

En terminant son mémoire sur les radicaux mixtes, Wurtz fait remarquer l'appui que donnent les faits découverts par lui à l'idée émise longtemps avant par Ampère et par Dumas, suivant laquelle l'hydrogène libre serait une molécule double comme l'éthyle libre, les radicaux alcooliques étant évidemment comparables à l'hydrogène. Il ajoute que certains éléments de la chimie minérale sont comparables, en ce qui conserne leur pouvoir de substitution, aux radicaux polyatomiques de la chimie organique.

Il qualifie le phosphore et l'azote de radicaux tribasiques, et montre comment les types de Gerhardt naissent naturellement de la considération de la valeur différente de substitution des atomes d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Il prévoit déjà qu'il faudra sans doute ajouter d'autres types exprimant un état de condensation de la matière encore plus grand.

Il montre ensuite comment l'idée des molécules doubles, appliquée d'abord seulement à un petit nombre de composés, est en réalité un des points fondamentaux des nouvelles théories chimiques, qui font envisager la plupart des combinaisons comme formées par double échange; de telle sorte que, dans le système dit unitaire, comme dans le système binaire, on retrouve une constitution binaire des composés : la seule différence est que dans le premier la combinaison se fait par substitution et dans le deuxième par addition d'éléments antagonistes. Comme on le voit, malgré l'ardeur avec laquelle il saisissait les idées nouvelles, il savait ne pas être injuste envers les anciennes doctrines et montrait volontiers les points dans lesquels

deux théories contraires se touchent et se confondent quand on les considère d'un point de vue élevé.

Dans ce même mémoire, il fait remarquer que la théorie de radicaux dégagée de quelques idées accessoires et celle des substitutions, qui étaient alors considérées comme antagonistes, loin de se contredire, se complètent l'une l'autre.

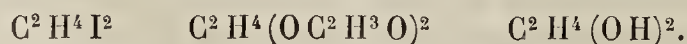
Toutes deux, en effet, sont entrées l'une à côté de l'autre dans l'édifice de la chimie actuelle.

On le voit, ces derniers travaux ne manquaient certes ni d'intérêt ni de portée. Néanmoins Wurtz, après la découverte des ammoniaques composées, avait quelque droit à être difficile envers lui-même, et nous l'avons entendu se plaindre d'une période de stérilité relative, qui, d'après lui, aurait duré près de quatre ans. Elle aboutit à la découverte des glycols, qui précisa les idées relatives aux radicaux polyatomiques, et prépara la découverte de l'atomicité ou valence des atomes, comme celle des ammoniaques composées avait fondé sur un terrain solide la théorie des types.

M. Berthelot venait de faire voir que la glycérine, dont M. Chevreul avait découvert l'analogie avec les alcools, puisqu'elle forme comme eux avec les acides des composés éthérés, se combine pour se saturer complètement avec trois équivalents d'un acide monobasique en donnant lieu à l'élimination de six équivalents d'eau. Les alcools ordinaires, d'autre part, se combinent, pour s'éthérifier, à un seul équivalent d'acide monobasique, en donnant lieu à l'élimination des deux équivalents d'eau.

Wurtz, faisant le rapprochement de ces deux faits, en conclut qu'il devait exister, entre la glycérine et les alcools ordinaires, des alcools particuliers qui, pour s'éthérifier complètement, se combineraient à deux équivalents d'acide monobasique, en donnant lieu à l'élimination de quatre équivalents d'eau.

C'était là une idée bien simple, semble-t-il. Néanmoins sa réalisation exigeait toute l'habileté d'un chimiste consommé. Wurtz comprit que c'était dans les iodures, bromures ou chlorures des hydrocarbures analogues à l'éthylène qu'il fallait chercher son point de départ ; il s'adressa d'abord à l'iodure d'éthylène, à cause de sa stabilité moindre, et, lui appliquant la méthode des sels d'argent, imaginée par lui, il le transforma en un éther acétique, qui était celui de l'alcool diatomique cherché. En saponifiant cet éther par l'hydrate de potasse sec, il obtint l'alcool lui-même, le premier terme d'une nombreuse série, celle des glycols, ainsi nommés par lui pour rappeler leur situation intermédiaire entre la glycérine et les alcools proprements dits



$$C^2H^4I^2 \qquad C^2H^4(OC^2H^3O)^2 \qquad C^2H^4(OH)^2.$$

Le problème était résolu, et une grande découverte se plaçait à côté de celle des ammoniaques composées.

Malgré son goût pour la théorie, c'est-à-dire pour les idées générales, Wurtz n'était pas homme à ne pas étudier avec le plus grand soin toutes les faces du sujet choisi par lui. D'abord il modifia son procédé et le rendit beaucoup plus commode en remplaçant l'iodure d'éthylène par le bromure, si facile à préparer, et se servit de l'hydrate de baryte pour saponifier le glycol diacétique, au lieu d'hydrate de potasse.

L'étude des réactions du glycol lui fournit ensuite nombre de résultats intéressants. L'oxydation à l'aide du noir de platine donne l'acide glycolique, dont, par un singulier hasard, le nom semblerait avoir été choisi pour rappeler cette circonstance, s'il ne l'avait pas possédé bien avant que le glycol fût connu. Une oxydation plus énergique conduit à l'acide oxalique, et deux acides importants se trouvent ainsi rattachés à un alcool de même atomicité qu'eux. Le glycol, par l'action de l'acide chlorhydrique, fournit la monochlorhydrine, dont la décomposition par la potasse produit l'oxyde d'éthylène, dérivé du glycol presque aussi important que ce corps lui-même, et sur lequel Wurtz s'est appuyé pour faire ressortir de nombreuses analogies entre la chimie minérale et la chimie organique. Il a fait sur ce sujet une belle leçon devant la Société chimique de Londres, le 5 juin 1862, et y a montré dans l'oxyde d'éthylène le correspondant organique de la chaux, de la baryte, et en général des oxydes des métaux diatomiques.

M. Cannizzaro venait en effet d'appeler l'attention des chimistes sur la convenance qu'il y aurait à doubler les poids atomiques d'un certain nombre de métaux, en doublant en même temps leur valeur de combinaison. Le parallélisme des réactions de l'oxyde d'éthylène et de ces oxydes métalliques était un argument de plus à ajouter à ceux fournis par le savant chimiste italien.

Wurtz étendit aussi ses recherches aux homologues du glycol et prépara les glycols propylénique, butylénique, amylénique et leurs dérivés.

L'oxydation ménagée du propylglycol lui fournit l'acide lactique, comme celle du glycol avait donné l'acide glycolique. C'est ainsi que la découverte de composés nouveaux, loin de compliquer la science, peut la simplifier, si ces corps sont des chefs de file auxquels viennent se rattacher régulièrement des composés déjà connus et restés jusque-là isolés.

La découverte des glycols vint jeter une vive lumière, non seulement sur ces relations de parenté immédiates, mais sur la question des radicaux, parmi lesquels il fallut bien distinguer les radicaux au sens de Gerhardt, radicaux jouant leur rôle dans les substitutions, et ne pouvant exister à l'état libre sans se doubler, et les radicaux susceptibles de se combiner directement et de subsister à l'état de liberté.

En même temps apparut plus claire la cause qui donne naissance à ce qu'on appelait les types condensés.

M. Williamson avait représenté le premier l'acide sulfurique par la formule $\left.\begin{matrix}H\\SO^2\\H\end{matrix}\right\}O^2$ dans laquelle le radical indivisible SO^2 tient la place de deux atomes d'hydrogène appartenant à deux molécules d'eau différentes et rive ainsi ces molécules l'une à l'autre.

L'éthylène, le propylène et les autres radicaux bivalents jouent le même rôle dans les glycols, et l'on saisit ainsi la raison d'être de certaines complications moléculaires.

A ces recherches sur les glycols se rattache toute une série de travaux qui en sont comme les corollaires : celui sur les acétals, qui sont isomériques avec les dérivés méthylés, éthylés, etc., des glycols, et qui se rattachent aux aldéhydes, comme ces derniers à l'oxyde d'éthylène ; celui qui, par l'emploi des procédés qui avaient fourni les glycols, a permis de remonter de l'iodure d'allyle à la glycérine en passant par le tribromure d'allyle ; puis les importants travaux sur l'acide lactique, qui donnèrent lieu à une discussion mémorable et qui méritent d'être mentionnés à part.

L'acide lactique pouvant être dérivé régulièrement du propylglycol par oxydation devait apparaître à Wurtz comme un acide diatomique.

En effet, en le traitant par le perchlorure de phosphore, il obtient un chlorure diatomique $C^3H^4O.Cl^2$, qui, réagissant sur l'alcool, se transforme en éther chlorolactique $C^3H^4O\,Cl.O\,C^2H^5$.

Se fondant sur un travail de M. Ulrich, qui avait montré l'identité du chlorure de lactyle avec le chlorure de propionyle chloré et celle de l'éther chlorolactique avec l'éther chloropropionique, Kolbe contesta la nature bibasique de l'acide lactique et les relations théoriques que Wurtz avait signalées entre les glycols considérés comme alcools diatomiques et les acides de la série lactique.

Wurtz répond aux objections de son adversaire, comme il avait l'habitude de faire, non pas seulement par des argumentations, mais par des faits nouveaux. Il découvre d'abord le lactacte diéthylique, montrant ainsi que l'acide lactique renferme deux atomes d'hydrogène susceptibles d'être remplacés par autant de groupes éthyliques. Il substitue aussi à des radicaux acides ce deuxième atome d'hydrogène et obtient ainsi l'acide lactobutyrique.

Se fondant sur ces faits et comparant l'acide lactique à l'acide salicylique, à l'acide phosphoreux, qui est bibasique, quoique triatomique, à l'acide glycérique, qui est monobasique, ne pouvant échanger qu'un atome d'hydrogène contre un atome de métal, quoiqu'il soit triatomique, il ajoute : « C'est que la capacité de saturation d'un acide vis-à-vis des oxydes basiques dépend non seulement du nombre d'équivalents d'hydrogène typique qu'il renferme, mais aussi de la nature électro-négative du radical oxygéné. A mesure que l'oxygène augmente dans le radical, l'hydrogène typique devient de plus en plus hydrogène basique. »

On retrouve là, plus nettes et plus développées, des idées qu'il avait émises déjà à propos des acides du phosphore.

Ainsi les notions de basicité et d'atomicité jusque-là confondues étaient nettement séparées ; il ne restait plus, en ce qui concerne l'acide lactique et ses analogues, qu'à donner à cette distinction une formule frappante, en disant avec M. Kekulé qu'ils sont à la fois acides et alcools.

Les recherches sur l'acide lactique, comme celles sur l'oxyde d'éthylène, conduisirent Wurtz à la découverte de composés condensés polylactiques et polyéthyléniques (1) qu'il compara avec beaucoup de raison à certains hydrates ou sels de la chimie minérale, en particulier aux silicates dont la complication se rapproche à un haut degré de celle des combinaisons organiques.

Les alcools polyéthyléniques, par leur oxydation, fournissent des acides à composition complexe, l'acide diglycolique, l'acide diglycolithylénique.

D'autre part, l'oxyde d'éthylène se fixe sur l'ammoniaque et sur ses homologues pour donner des bases oxygénées, importantes par leur complication et par leur analogie ou leur identité avec certains composés naturels. C'est ainsi qu'à côté de composés nouveaux, Wurtz fit la synthèse de la névrine ou choline.

M. Baeyer avait montré que ce corps intéressant est une base oxyéthylénique, un hydrate d'oxéthylènetriméthylammonium. Wurtz réussit à l'obtenir par l'action de la triméthylamine sur la monochlorhydrine du glycol, ou sur l'oxyde d'éthylène et constata qu'elle était identique avec la névrine naturelle préparée par M. Liebreich.

Le même oxyde d'éthylène, si plastique et si apte à entrer en combinaison, se transforma entre ses mains en alcool par l'action de l'hydrogène naissant dégagé au contact de l'amalgame de sodium et de l'eau. C'est là un premier exemple, qui fut bientôt suivi de beaucoup d'autres, d'une synthèse d'alcools par ce procédé. On sait que bientôt il devait conduire à la découverte des alcools secondaires. Wurtz lui-même transforma peu après l'aldéhyde en alcool éthylique et le valéral, obtenu par distillation sèche du valérate et du formiate de baryte, en alcool amylique.

C'est vers cette époque aussi qu'il fit la découverte de l'hydrate d'amylène, isomère de l'alcool aymlique, qui s'obtient par la combinaison de l'acide iodhydrique et de l'amylène et par la décomposition de

(1) Le premier de ceux-ci, le glycol diéthylénique, fut obtenu dans le laboratoire de Wurtz par M. Lourenço.

l'iodure formé par l'oxyde d'argent et par l'eau. Une réaction analogue avait fourni à M. Berthelot, en partant de l'éthylène, l'alcool vinique. Dans les séries plus élevées, ce n'est pas l'alcool générateur du carbure qui est reproduit, mais un isomère de cet alcool. Wurtz donna à celui, découvert par lui, le nom d'hydrate d'amylène pour rappeler avec quelle facilité il se décompose par l'action de la chaleur en amylène et eau, réalisant ainsi plus exactement que l'alcool lui-même une théorie formulée jadis par Dumas pour celui-ci.

Des recherches faites beaucoup plus tard ont montré que l'hydrate d'amylène est un alcool tertiaire.

Suivant son habitude, Wurtz étudia d'une manière générale la réaction qui lui avait fourni l'hydrate d'amylène et l'étendit à d'autres hydrocarbures, tels que l'heptylène, l'octylène, le diallyle; les dérivés de ce dernier lui offrirent aussi nombre de faits dignes d'attention.

Ce sont le chlorhydrate, le bromhydrate et l'iodhydrate d'amylène qui lui fournirent l'exemple intéressant de corps qui possèdent pour ainsi dire deux densités de vapeur, l'une pour les températures relativement basses, qui correspond à la condensation normale, et l'autre moitié moindre à une température très élevée. Wurtz interpréta ce fait remarquable par un dédoublement de la molécule en amylène et acide chlorhydrique, qui se combinent de nouveau en grande partie pendant le refroidissement, mais dont une partie peut être retrouvée isolée dans l'appareil à densités. Ce fut là l'origine de ses travaux sur les densités de vapeur anomales.

Il se servit dès lors d'un argument reproduit plusieurs fois depuis, en montrant que, lorsque la vapeur d'amylène et l'acide bromhydrique se rencontrent aux températures auxquelles leur densité est moitié moindre, ils ne dégagent aucune chaleur par leur rencontre.

Il chercha également si l'isomérie qu'il venait de découvrir dans les iodhydrates et les hydrates se poursuit dans les urées composées et dans les ammoniaques composées, et découvrit en effet l'urée pseudo-amylique et la pseudo-amylamine.

Si l'acide iodhydrique fournissait un moyen facile de passer des carbures éthyléniques aux alcools, on ne savait pas encore monter de la benzine au phénol, dont les relations avec ce carbure étaient pourtant bien évidentes. En même temps que Wurtz, M. Kekulé et M. Dusart résolurent le problème de la même manière, en transformant la benzine ou ses homologues en un dérivé sulfo-conjugué et en fondant ensuite celui-ci avec la potasse, ce qui le dédouble en acide sulfureux et phénol.

C'est là une réaction employée journellement dans les laboratoires et dans l'industrie.

Elle lui servit à préparer, entre autres, deux xylénols isomériques, l'un solide, l'autre liquide, et un crésol solide.

Dans un ancien travail, voulant rechercher si le chloral est réellement un produit de substitution de l'aldéhyde, Wurtz avait étudié l'action du chlore sur l'aldéhyde et avait obtenu du chlorure d'acétyle et des produits chlorés différents du chloral.

Ces faits ayant été révoqués en doute par MM. Kræmer et Pinner, il reprit ses expériences et obtint, comme la première fois, du chlorure d'acétyle et la combinaison obtenue par M. Maxwell Simpson, en unissant directement le chlorure d'acétyle et l'aldéhyde.

Si le chloral ne se forme pas facilement par l'action du chlore sur l'aldéhyde, c'est que l'hydrogène, lié au même atome de carbone que l'oxygène, se prête plus facilement à la substitution que celui contenu dans le groupe méthyle. On peut, en modifiant le groupe CHO, donner une autre direction à la réaction et obtenir l'attaque du groupe méthyle. C'est ce qui a lieu, d'après les expériences faites par Wurtz, en commun avec son élève M. G. Vogt, lorsqu'on fait réagir le chlore sur le composé obtenu par Wurtz et Frapolli dans l'action de l'acide chlorhydrique sur un mélange d'aldéhyde et d'alcool. Ce composé n'est autre chose qu'un éther monochloré, et, lorsqu'on le soumet à l'action du chlore en présence de l'iode, on le convertit facilement en un éther tétrachloré, lequel fournit par l'action de l'eau, du chloral, de l'acide chlorhydrique et de l'alcool.

Le même éther tétrachloré, chauffé avec l'alcool, fournit l'acétal trichoré.

Après avoir réussi à obtenir le chloral avec un mélange d'aldéhyde, d'alcool et d'acide chlorhydrique, Wurtz essaya aussi de réaliser la même transformation de l'aldéhyde en présence de l'acide chlorhydrique aqueux. Il y réussit et obtint, par l'action du chlore, le chloral et l'aldéhyde dichlorée, à condition de commencer par refroidir fortement le mélange. Si au contraire on laisse celui-ci s'échauffer et si l'on emploie un excès d'acide chlorhydrique, c'est le chloral crotonique de MM. Kræmer et Pinner que l'on obtient.

Même simplement mélangée avec l'eau, l'aldéhyde peut être transformée en chloral.

Nous avons cité avec quelques détails ces expériences portant sur une question très spéciale, non seulement parce qu'elles montrent le soin que Wurtz mettait à élucider même les points qui peuvent sembler de minime importance; mais parce qu'elles ont été l'occasion d'une belle découverte qui a donné lieu à des travaux poursuivis par Wurtz jusqu'à son dernier jour et qu'il ne lui a pas été donné d'achever complètement.

Il trouva qu'un mélange d'aldéhyde et d'acide chlor-

hydrique étendu, abandonné pendant quelque temps à lui-même, fournit un composé nouveau, qui est un polymère de l'aldéhyde, réunissant en lui les fonctions d'aldéhyde et d'alcool.

M. Kekulé avait fait voir que l'action de l'acide chlorhydrique à chaud sur l'aldéhyde donne de l'aldéhyde crotonique.

En ménageant la réaction, c'est l'aldéhyde-alcool, l'*aldol*, $CH^3.CHOH.CH^2.CHO$ qui prend naissance; il est susceptible de se transformer en aldéhyde crotonique $CH^3.CH:CH.CHO$ en perdant de l'eau.

Wurtz soumit à une étude approfondie l'aldol lui-même et ses dérivés. Dans la belle conférence faite à la Société chimique sur l'histoire chimique de l'aldol (1), il rapporte qu'il a opéré sur environ 100 kilogrammes d'aldéhyde; cela donne une idée du nombre et de la variété des expériences qu'il a dû instituer pour résoudre les problèmes difficiles qui se posaient à chaque pas dans ce travail.

Il s'attacha d'abord à en montrer la double nature aldéhydique et alcoolique par les réactions caractéristiques.

L'aldol, en effet, donne des éthers comme les alcools; il se transforme en acide β-oxybutyrique par oxydation avec simple fixation d'un atome d'oxygène, comme les aldéhydes; comme celles-ci, il est transformé par hydrogénation en un butylglycol; il se combine avec l'ammoniaque, et, chose intéressante, lorsqu'on chauffe le produit de cette dernière réaction dans un courant d'ammoniaque, il donne la collidine.

D'autre part, dans la distillation de l'aldol, il se sépare des corps résineux d'où l'on peut extraire le *dialdane*, formé par l'union de deux molécules d'aldol avec élimination d'une molécule d'eau.

Le dialdane est une aldéhyde et donne un acide oxyaldanique, un alcool dialdanique, une base formée par l'union de deux molécules de dialdane et de deux molécules d'ammoniaque avec élimination de trois molécules d'eau. Cette dernière se rapproche beaucoup par sa composition et ses propriétés des bases naturelles. Elle a de plus la propriété singulière, étant en solution dans l'eau, de se coaguler par la chaleur comme l'albumine et de se redissoudre par le refroidissement.

L'action de la chaleur sur l'aldol fournit d'autres dérivés encore, d'abord un isomère du dialdane fort bien cristallisé, mais qui ne se produit qu'en petite quantité et dont la nature n'est pas encore établie, puis un autre isomère liquide, visqueux, qui paraît d'après son dédoublement être un éther oxybutyrique du butylglycol.

Nous n'avons pas mentionné encore le paraldol, isomère solide de l'aldol, et qui est pour lui ce que la paraldéhyde est pour l'aldéhyde.

On voit combien de corps nouveaux a fourni ce travail; mais son importance ne se mesure pas à leur nombre. Il est remarquable surtout par l'exemple qu'il a fourni de complications moléculaires, de synthèses se produisant sous l'influence d'agents opérant à basse température et dans des conditions qui se trouvent réalisées dans la nature. Les principes aldéhydiques sont fréquents dans les végétaux; ils peuvent s'aldoliser, suivant l'heureuse expression employée par Wurtz pour caractériser cette sorte de réactions dans lesquelles se soudent deux molécules, dont l'une au moins est une aldéhyde, cette soudure s'effectuant par suite de la formation d'un oxhydryle, dont l'oxygène est fourni par le groupe aldéhydique de l'une des molécules et l'hydrogène par un groupe méthyle de l'autre molécule. Les acétones aussi peuvent se comporter d'une manière analogue. Nous pouvons entrevoir dans ces faits l'explication d'un grand nombre de synthèses naturelles, avec la possibilité de les réaliser.

Nous avons signalé plus haut, à l'occasion de la découverte de l'hydrate d'amylène, les travaux de Wurtz sur les densités de vapeur anomales. Ils ont pris leur point de départ dans ce fait que les chlorhydrate, bromhydrate et iodhydrate d'amylène possèdent deux densités de vapeur, l'une à une température relativement basse, l'autre deux fois plus faible que la première à une température plus élevée. Wurtz interprète ce fait par une décomposition de ces éthers en acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique d'une part, amylène de l'autre, décomposition suivie d'une recombinaison, lorsque la température s'abaisse. On aurait donc d'abord la densité de vapeur normale de la molécule, puis la température s'élevant, celle d'un mélange de deux molécules.

Pareille interprétation avait été appliquée déjà aux densités de vapeur ne rentrant pas dans la règle d'Avogadro, par MM. Cannizzaro, Kopp, Wurtz lui-même, Kekulé, Hofmann.

M. H. Sainte-Claire Deville se refusa à l'admettre, malgré l'expérience frappante de M. Pebal, qui réussit à mettre en évidence, par simple diffusion, la décomposition de la vapeur de chlorhydrate d'ammoniaque; malgré celle de M. de Than qui a montré que les deux gaz chlorhydrique et ammoniac, en se rencontrant à 350°, ne subissent aucun changement de volume; malgré celles de M. de Marignac et de M. Horstmann, d'après lesquelles la chaleur de vaporisation du sel ammoniac se rapproche beaucoup de la chaleur de combinaison de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque.

En raison de la grande importance théorique de l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère, Wurtz s'est attaché à la vérifier par plusieurs séries d'expériences.

Il a déterminé la densité de vapeur du perchlorure de phosphore, dont M. Cahours avait fait connaître la

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1884, 1er sem., p. 321.

condensation anomale, à des températures relativement basses et voisines du point d'ébullition du corps. Pour cela, dans une première série d'expériences, il a fait diffuser une petite quantité de perchlorure dans l'air. Il a trouvé ainsi des nombres plus forts que ceux obtenus par M. Cahours à des températures plus élevées et sous des pressions non diminuées. Une deuxième série lui a donné comme moyenne le nombre même correspondant à la condensation en deux volumes. Pour celle-là, il a réalisé une conséquence qu'il a déduite de la théorie de la dissociation de H. Sainte-Claire Deville. Il a pensé qu'il parviendrait à retarder la décomposition de la vapeur de perchlorure en diffusant celle-ci dans une atmosphère, non plus inerte comme dans les expériences précédentes, mais formée de l'une des vapeurs produites par la décomposition. Il a donc pris la densité de mélanges de protochlorure et de perchlorure de phosphore. Si la vapeur de perchlorure était décomposée avec mise en liberté de chlore, et non pas seulement volatilisée, le protochlorure en excès devait réagir sur le chlore et régénérer une certaine proportion de perchlorure, ou en définitive retarder la décomposition de celui-ci. C'est, en effet, ce qui a lieu, ainsi que le prouvent les nombres obtenus à des températures voisines de 170°, en prenant la densité des mélanges et en analysant ceux-ci. Ils montrent que, dans ces conditions, la dissociation est supprimée et la densité normale.

L'occasion de revenir encore sur ce sujet important lui fut fournie par les expériences de M. Troost relatives à l'hydrate de chloral et par les observations qui y furent jointes par H. Sainte-Claire Deville. L'hydrate de chloral, comme on sait, depuis l'étude qu'en a faite Dumas, a une densité de vapeur qui correspond à quatre volumes. Cette anomalie a été expliquée par les partisans de l'hypothèse d'Avogadro comme les autres analogues en admettant que l'hydrate en se réduisant en vapeur est dissocié en chloral anhydre et eau.

M. Troost eut l'idée ingénieuse d'introduire dans cette vapeur un sel hydraté, l'oxalate de potassium, dont la tension de dissociation est inférieure à la pression que devait posséder la vapeur d'eau dans le mélange, en supposant la vapeur d'hydrate de chloral dissociée. Dans ces conditions, si la vapeur était sèche, il devait y avoir augmentation de tension, par la dissociation du sel hydraté ; si la vapeur au contraire était dissociée, l'introduction du sel hydraté ne devait pas en augmenter la tension. Les premières expériences de M. Troost, faites sur un très petit volume de vapeur, avaient semblé donner des résultats contraires à l'hypothèse de la dissociation.

M. Wurtz les répéta avec le plus grand soin et en en variant les conditions, en opérant, entre autres, comparativement sur l'hydrate de chloral et sur un mélange d'air et de vapeur d'eau, dans lequel cette dernière avait une tension égale à celle de l'eau dans la vapeur d'hydrate de chloral supposé dissocié ; en variant la température, ce qui permet, lorsqu'on élève un peu celle-ci, d'opérer sur un poids plus grand de vapeur et de diminuer ainsi les erreurs provenant de l'introduction accidentelle d'une petite quantité d'eau ou d'air. Le résultat fut toujours que l'introduction de l'oxalate de potassium n'exerçait aucune action sensible sur la tension de la vapeur, et que, par conséquent, celle-ci se comportait comme un mélange et non comme une combinaison.

Il a montré aussi qu'inversement l'oxalate de potassium sec reprend lentement de l'eau soit à 100°, soit à 79° dans une atmosphère d'air ou de chloroforme humide dans laquelle la tension de la vapeur d'eau est notablement supérieure à la tension de dissociation du sel hydraté, et qu'il se comporte exactement de même dans une atmosphère de vapeur de chloral hydraté.

Il ne s'est pas contenté de ces faits si démonstratifs. Il a pris encore la question à un point de vue différent, en cherchant si la rencontre de la vapeur de chloral anhydre et d'eau donnait lieu à un dégagement de chaleur. Il a trouvé qu'en faisant rencontrer les deux vapeurs dans un appareil formé de tubes larges repliés plusieurs fois sur eux-mêmes et plongés dans un bain maintenu à une température un peu supérieure à celle de l'ébullition de deux corps, on n'observe aucun changement de température. Rien n'autorise donc à admettre qu'il y ait combinaison.

Les expériences ont été variées de bien des façons ; faites sous la pression ordinaire ou sous pression réduite, dans des appareils disposés de manière à éviter tout refroidissement extérieur, comme aussi l'absorption trop rapide de la chaleur qui pouvait être produite intérieurement par la masse du bain-marie, toujours la variation du thermomètre fut insensible. De l'ensemble de tout ce travail il résulte, ainsi que des analogies avec l'hydrate de bromal et des expériences de diffusion, que l'hydrate de chloral est dissocié lorsqu'il est réduit en vapeur.

Nous avons résumé en quelques lignes seulement les importantes expériences de Wurtz. La publication des premières a été suivie d'une longue polémique soutenue principalement contre ses éminents confrères, H. Sainte-Claire Deville et M. Berthelot. La simple question de fait, relative à l'hydrate de chloral, s'élargit en une discussion où furent mis en cause les fondements de la chimie atomique. Ce n'est pas ici le lieu de la résumer ; aussi bien faut-il la lire tout entière; car, si les illustres adversaires en sont sortis, comme il arrive d'ordinaire, affermis chacun dans son opinion, le public scientifique ne peut que gagner à étudier les arguments présentés de part et d'autre sous une forme élevée, les objections réfutées aussitôt que posées, soit par des raisonnements, soit par des expériences, et la vérité serrée de plus en plus près, malgré ses obscurités.

L'un des derniers travaux qui aient occupé Wurtz, en même temps que la suite de ses recherches sur l'aldol, est celui qu'il a fait sur la papaïne, ferment soluble découvert par lui et par M. Bouchut dans le suc du *Carica papaya*.

L'étude de ce ferment a fourni plusieurs résultats intéressants et d'une portée générale; le ferment est soluble et précipitable de sa solution par l'alcool; il présente une composition voisine de celle des matières albuminoïdes; il transforme la fibrine en peptone, et cela en se fixant sur la fibrine, de telle façon qu'on peut laver celle-ci après son contact avec la solution de papaïne, et qu'elle continue néanmoins de se dissoudre lorsqu'elle est digérée avec de l'eau pure. Les parties solubles peuvent agir sur une nouvelle quantité de fibrine. La papaïne elle-même, en contact à 50 ou 100° avec de l'eau, est susceptible de s'hydrater. Il semble donc qu'elle agit sur la fibrine comme le fait, dans certains cas pour d'autres corps, l'acide sulfurique, en l'hydratant par la formation de combinaisons éphémères qui se font et se défont sans cesse.

La pepsine se comporte, d'ailleurs, exactement de même, et la peptonisation paraît pouvoir être ramenée à une hydratation.

III.

Ce n'est pas seulement par ses brillantes découvertes, par ses travaux de laboratoire persévérants et par son enseignement oral que Wurtz a pris une part considérable à l'essor de la chimie organique.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, il a contribué, plus que personne, à faire connaître en France les travaux des chimistes étrangers, par des extraits qu'il publiait mensuellement dans les *Annales de chimie et de physique*, depuis 1852 jusqu'en 1872. Ces extraits, faits avec la clarté qui se retrouve dans tous ses écrits, sont souvent accompagnés de notes critiques ou de discussions présentant un haut intérêt.

Ce travail, fait pour les *Annales* et qui ne pouvait porter que sur un nombre restreint des mémoires les plus importants, n'a pas empêché Wurtz de créer, en 1858, ainsi que nous l'avons dit déjà, en même temps que le *Bulletin de la Société chimique*, le *Répertoire de chimie pure*, qui devait donner en livraisons mensuelles un résumé de toutes les publications chimiques de la France et de l'étranger. Ce *Répertoire* et celui de *chimie appliquée* furent, pour des raisons de librairie, fondus avec le *Bulletin*; mais Wurtz continua longtemps encore à s'occuper de la rédaction de celui-ci et à lui fournir des articles. Son nom a figuré jusqu'au dernier jour parmi ceux des membres de la commission de rédaction.

Un service plus grand encore a été rendu par lui à la science française par la publication du *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* qui, commencé en 1868, avec la collaboration d'un grand nombre de savants français, a été terminé en 1878. Un supplément dont la plus grande partie a paru était sur le point d'être terminé sous sa direction et le sera par ses collaborateurs. Outre la part active qu'il prenait à la direction et à la revision des épreuves, il a écrit lui-même nombre d'articles importants tels que : *Anhydrides, Atomicité, Théorie atomique*, etc.

On lui doit surtout l'introduction magistrale, dans laquelle il trace à grands traits, en un magnifique langage, l'histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier, montrant d'abord la science chimique constituée par ce puissant génie, qui lui donne à la fois la vraie méthode et une théorie qui a suffi pendant longtemps à l'exposition des faits connus et qui trouve son expression dans la nomenclature due à la collaboration de Guyton de Morveau et de Lavoisier.

Les nouvelles découvertes qui viennent d'abord, semble-t-il, confirmer la théorie de Lavoisier, qui obligent à mesure qu'elles se multiplient à la modifier, puis à la remplacer par la théorie dite atomique, sont exposées ensuite dans des chapitres portant comme titres les noms des chimistes dont les travaux et les idées ont eu l'influence la plus marquée :

Dalton et Gay-Lussac, les proportions définies et multiples et l'hypothèse atomique d'une part, la loi des volumes gazeux de l'autre;

Berzélius et son hypothèse électro-chimique avec la notation symbolique qui s'y rattache et dont il a été l'auteur, en même temps la théorie dualistique poussée à l'extrême au moment même où Dumas, par la découverte des substitutions, venait en miner les fondements et préparer la voie aux deux savants qui ont le plus contribué à transformer ;

Laurent et Gerhardt, unis dans leur œuvre comme dans leur vie; le premier, développant et élargissant les idées de Dumas sur la substitution, et préludant à la théorie du type par celle des noyaux; le second se plaçant d'abord d'une manière quelque peu excessive à l'antipode de la théorie dualistique par son système unitaire, puis modifiant et corrigeant ses idées sous l'influence des découvertes nouvelles et pour les mettre d'accord avec celles-ci, surtout avec celles des ammoniaques composées de Wurtz, et des éthers mixtes de M. Williamson, et aboutissant à la théorie des types, c'est-à-dire aux formules rationnelles les plus élégantes et les plus claires, après avoir commencé par battre en brèche toutes les formules rationnelles. Avec cela, l'idée de comparer tous les corps sous un même volume de vapeur, les nouveaux poids atomiques déduits de cette considération, la notion des séries homologues et des fonctions chimiques, c'est une belle et grande part dans la construction de l'édifice chimique moderne, pour un homme mort dans la force

de l'âge, avant d'avoir pu tirer lui-même la conséquence de ces idées originales et fortement liées entre elles.

Vient ensuite le tableau des doctrines actuelles : l'étude des acides phosphoriques par Graham, de la glycérine et de ses composés par M. Berthelot, ramenèrent l'attention sur des composés dont la complexité dépassait évidemment celle du type simple eau.

Wurtz interpréta leur formation par l'existence de radicaux susceptibles de se substituer à plusieurs atomes d'hydrogène dans autant de molécules d'eau; il montra même, ainsi que nous l'avons dit à propos de ses travaux, cette valeur de substitution croissant dans les radicaux organiques avec le nombre des atomes d'hydrogène qui leur ont été enlevés et, comme conséquence, il prit un carbure saturé diminué de deux atomes d'hydrogène, et trouva ainsi le radical diatomique ou bivalent du glycol.

Cette notion d'atomicité ou de valeur des radicaux devait nécessairement être appliquée aux éléments dont les radicaux sont les représentants; elle le fut par M. Cannizzaro pour les métaux, puis d'une manière plus fructueuse encore par M. Kekulé et par l'infortuné Couper, qui, ayant reconnu que le carbone est tétratomique, trouvèrent dans cette circonstance, accompagnée de la propriété que possède à un haut degré cet élément de se saturer lui-même partiellement ou en totalité, la raison de la complication infinie et de la variété des combinaisons organiques.

Il ne restait plus qu'à tirer les conséquences de ces idées fécondes et à reconnaître par l'expérience que les formules développées, construites avec ces données et en regardant les éléments qui sont, pour ainsi dire, les satellites de chaque atome de carbone comme lui appartenant en propre au lieu de faire partie d'une sorte de masse commune gravitant autour de l'ensemble des atomes de carbone, que ces formules représentent en nombre les divers isomères possibles des composés, pour établir sur une base solide une théorie, qui satisfait à la fois à la représentation des faits chimiques connus, à la découverte d'innombrables composés nouveaux et de relations nouvelles entre des composés connus, à l'exposition claire et mnémonique de la science et qui a encore le privilège de faire concorder les données physiques avec celles de la chimie.

Voilà le grand tableau placé par Wurtz à l'entrée de son dictionnaire, et nul, mieux que lui, ne pouvait en tracer les lignes et leur donner la vie. A une science profonde et exacte, il joignait la puissance de l'imagination, l'admiration pour tous ceux qui ont fait faire un progrès aux connaissances humaines, le besoin de leur rendre justice, et cette connaissance vivante des choses qu'ont ceux-là seulement qui ont vécu au milieu d'elles et qui peuvent en revendiquer leur part.

Nous retrouvons toutes ces qualités au plus haut degré dans le volume publié par Wurtz en 1879 et intitulé la *Théorie atomique*. C'était là, disait-il lui-même, l'ouvrage dont la rédaction lui avait coûté le plus de peine et qui satisfaisait le mieux son esprit, toujours difficile envers lui-même et prêt à accueillir la critique.

C'est le monument le plus complet qui ait été élevé aux théories nouvelles. Aussi bien n'a-t-il pas été construit du premier coup Wurtz s'y est préparé par plusieurs expositions moins complètes, moins achevées, les unes parce qu'elles étaient forcément resserrées dans un cadre étroit, les autres parce que certains points de la science n'avaient pas encore acquis le dernier degré de clarté.

La première en date est celle que nous trouvons parmi les leçons professées devant la Société chimique en 1863, et qui a paru également en un volume séparé sous le nom de *Philosophie chimique*.

Dans une première leçon, il y expose le développement historique des notions d'équivalent, d'atome, de molécule en insistant particulièrement sur les raisons qui ont porté Gerhardt et après lui MM. Cannizzaro, Kekulé et autres à adopter les nouveaux poids atomiques.

Dans la deuxième, il expose la théorie des types et montre comment elle s'explique par l'atomicité.

La troisième montre les applications que l'on peut faire à la chimie minérale de ces notions introduites par l'étude des composés organiques.

Ce dernier point de vue et particulièrement les analogies que l'on peut signaler entre l'oxyde d'éthylène et les oxydes des métaux diatomiques comme la chaux, entre le glycol et l'hydrate de calcium, entre les dérivés éthérés du glycol et divers sels, avaient déjà fait l'objet d'une leçon professée devant la Société chimique de Londres en 1862, pendant l'exposition universelle, et qui a paru dans le journal de cette Société sous le titre : *Sur l'oxyde d'éthylène considéré comme un lien entre la chimie organique et la chimie minérale*.

En 1864, Wurtz fut chargé par Balard, dont l'esprit libéral et ouvert s'est fait voir en cette occasion comme en tant d'autres, de le suppléer pour quelques leçons au Collège de France et d'exposer ainsi en public les nouvelles théories chimiques. Il fit sur ce sujet douze leçons qui furent recueillies par F. Papillon et publiées dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville. On y trouve avec plus de développement les points de vue exposés à la Société chimique et en outre quelques hypothèses sur la cause de l'atomicité, hypothèses que le savant professeur expose avec sa réserve habituelle et en en appelant toujours à l'expérience comme devant trancher en dernier ressort là où la théorie n'a pu que grouper les faits et souvent seulement

poser le problème. Ce qu'il fait ressortir en commençant, c'est que la chimie est une, qu'il n'y a pas à parler rigoureusement de chimie nouvelle; qu'il ne s'est pas produit dans le développement des conceptions chimiques de mutations brusques, de bouleversements violents, de révolutions en un mot. La chimie est depuis Lavoisier en état d'évolution continue, de perfectionnement incessant; mais celle d'aujourd'hui n'est que la continuation de la chimie du commencement du siècle.

C'est vers la même époque (1864) qu'il publia les deux volumes de sa Chimie médicale; mais ici la théorie tient peu de place. Ils renferment surtout un exposé succinct des faits chimiques, au point de vue typique, mais dans lequel l'auteur, pour ménager les transitions, emploie encore la notation en équivalents.

Il n'en fut pas de même dans ses Leçons élémentaires de chimie moderne, destinées à introduire dans l'enseignement secondaire les idées et la notation nouvelles. L'exposition qui est faite de celles-ci est simple et claire, comme il le fallait pour un enseignement élémentaire; si les théories sont réduites, ainsi qu'il était naturel, à leur expression la plus simple, elles pénètrent l'ouvrage tout entier. La lecture et l'étude de celui-ci montrent bien que, quoi qu'on en ait dit, les idées et la notation nouvelles, loin de compliquer l'exposition même de la chimie minérale, s'y prêtent parfaitement par la logique qu'elles y introduisent, en reliant entre eux le plus grand nombre possible de faits qui se correspondent.

La première édition de ce petit livre est de 1867-1868. Il terminait la cinquième au commencement de 1884, l'ayant notablement accrue surtout pour la chimie organique tout en lui conservant son caractère élémentaire.

En 1874, Wurtz ouvrit, comme président, le Congrès de Lille de l'Association française pour l'avancement des sciences par un discours sur la théorie des atomes dans la conception générale du monde. Après avoir rappelé la société idéale que Bacon plaçait dans sa nouvelle Atlantide et à laquelle il donnait pour but le progrès de la civilisation par la recherche de la vérité, et pour moyen de reconnaître la vérité, dans l'ordre de la nature, l'expérience et l'observation, il fait voir dans la société moderne la réalisation de l'utopie du chancelier d'Angleterre. Les efforts des savants du monde entier convergeant vers le même but, en se servant des mêmes moyens et produisant cette merveilleuse floraison de la science dont nous sommes les témoins. Puis il esquisse à grands traits l'histoire de la chimie et de ses transformations depuis Lavoisier, pour aboutir aux derniers progrès à la théorie atomique, dont il montre à la fois le côté satisfaisant pour l'esprit, et la sanction pour ainsi dire dans les magnifiques découvertes auxquelles elle a conduit : celle des couleurs dérivées du goudron de houille, celle de l'alizarine artificielle.

Ayant fait voir la fécondité de la théorie atomique en chimie, il peint, dans un langage d'une poésie incomparable, comment la physique, elle aussi, y a trouvé un élément de progrès; comment les vibrations atomiques qui sont l'explication la plus probable des propriétés chimiques peuvent servir aussi pour celles des phénomènes physiques, chaleur, lumière, électricité; comment l'analyse spectrale qui nous permet de sonder au point de vue chimique les profondeurs du ciel suppose, elle aussi, des particules en mouvement vibratoire, et comment ainsi tout se lie dans la science.

En 1878, Wurtz fut appelé par la Société chimique de Londres à faire devant elle dans l'amphithéâtre de la Royal Institution la leçon dédiée à la mémoire de Faraday. Guidé à la fois par ses préoccupations du moment et par le désir de rattacher sa leçon à l'une des belles découvertes de Faraday, il choisit pour sujet : *la constitution de la matière à l'état de gazeux*. Faisant rapidement l'histoire des gaz, il rappelle comment peu à peu la distinction entre ces corps et les vapeurs a disparu sous les efforts de Faraday, qui a réussi à liquéfier le chlore, l'acide sulfureux, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré, etc., puis en dernier lieu de MM. Cailletet et Pictet, qui, guidés par une connaissance plus complète des propriétés des vapeurs et des gaz, fondée sur la théorie cinétique, ont réussi en employant à la fois une forte pression et un froid intense, produit par une réfrigération extérieure et en même temps par une détente partielle du gaz comprimé, à liquéfier les gaz les plus réfractaires, l'oxygène, l'azote, l'oxyde de carbone et peut-être même l'hydrogène.

Abandonnant le côté physique de la question, il se tourne vers le côté chimique et expose de nouveau l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère sur la relation entre les poids moléculaires des corps simples et des corps composés, avec les densités des vapeurs. Ne pouvant aborder la discussion de toutes les objections qui ont été faites à cette hypothèse, il rappelle la longue discussion sur la vapeur d'hydrate de chloral et montre à la Société, en introduisant de l'acétate de potassium cristallisé dans deux tubes barométriques, renfermant l'un un certain volume de vapeur d'hydrate de chloral, l'autre un même volume de vapeur de chloroforme, que dans le premier des tubes l'introduction de l'oxalate ne fait pas varier le niveau du mercure, et que dans l'autre, au contraire, le mercure s'abaisse en raison de la tension de dissociation de l'eau de cristallisation de l'oxalate. Cette tension est contre-balancée dans le premier tube par la tension de la vapeur d'eau dans la vapeur d'hydrate de chloral.

C'est là une preuve frappante de la dissociation de cette vapeur.

Est-ce une démonstration irréfragable des considérations théoriques qui servent de fondement à la chimie atomique? En aucune façon. Dans les sciences physiques rien n'est certain que les faits bien observés et leurs conséquences immédiates; si nous cherchons à prendre ces faits pour base d'une théorie générale quelconque, il arrive que des données hypothétiques viennent se mêler à nos déductions. Dans le cas actuel, cette hypothèse consiste en ce qu'on regarde les gaz comme formés de molécules et celles-ci, à leur tour, d'atomes. Faut-il rejeter ou dédaigner cette hypothèse parce qu'elle n'est pas susceptible de vérification directe? Les théories peuvent être contrôlées par leurs conséquences et acquérir ainsi un degré plus ou moins grand de probabilité. C'est à de pareilles vérifications qu'a été soumise la théorie d'Avogadro et jusqu'ici rien n'est venu la contredire.

Elle marque un grand progrès vers la solution du problème éternel de la constitution de la matière.

C'est à la suite de tous ces travaux préparatoires que Wurtz a écrit son livre sur la théorie atomique (1879).

Une large introduction historique rappelle l'origine de la notion moderne des atomes, due à Dalton et dont il faut faire remonter l'origine à la loi de la fixité des combinaisons établie par Prout, et à la loi de proportionnalité due à Richter.

Les poids atomiques de Dalton, qui ne sont que des nombres proportionnels, sont transformés par la découverte de la loi des volumes de Gay-Lussac, et par les conséquences qu'en ont tirées Avogadro et Ampère, puis Berzélius, en poids atomiques.

Néanmoins, quoique le fondement soit posé, il faut encore bien des découvertes et des progrès pour compléter la théorie telle qu'elle est établie aujourd'hui.

La loi de Dulong et Petit, puis la découverte de l'isomorphisme par Mitscherlich viennent fortifier les idées atomiques et donner un contrôle à la détermination des poids relatifs des atomes qui jusqu'alors avaient été fondés sur des considérations souvent très hypothétiques.

Berzélius lui-même tira parti de ces ressources nouvelles, modifia ses poids atomiques, et publia en 1826 un tableau qui est d'accord pour presque tous les corps avec les nombres admis aujourd'hui.

Il restait pourtant des difficultés considérables provenant de ce que Berzélius avait confondu les notions d'atome et de volume, et n'avait pas fait de distinction entre les molécules et les atomes des corps simples. Ces difficultés empêchèrent beaucoup de chimistes d'adopter les poids atomiques de Berzélius et à la suite de Gay-Lussac, quoique d'une manière moins logique que lui, ils se servirent des équivalents ou nombres proportionnels, qui ne suffisent pas pour exprimer d'une manière simple et complète les points de vue nouveaux qui vont être introduits dans la science.

Laurent et Gerhardt remettent en honneur l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère en distinguant les atomes des molécules et cette distinction fait disparaître la plupart des difficultés opposées à la notation de Berzélius. Les molécules des divers corps pour être comparables doivent être prises sous volumes égaux de vapeur; de là résultent les types chimiques, qui, entre les mains de Gerhardt, de M. Williamson, de Wurtz lui-même et de tant d'autres, ont renouvelé la chimie organique.

Une dernière modification importante, due à M. Cannizzaro, devait être apportée aux poids atomiques de Gerhardt. Celui-ci, comparant les protoxydes métalliques à l'eau, admettait qu'ils renfermaient tous deux atomes de métal pour un atome d'oxygène. C'est vrai pour ceux de potassium, de sodium, etc.; mais Gerhardt avait appliqué la même règle à la baryte, à la chaux, etc. Le savant chimiste italien fit voir que ces derniers oxydes, bien différents des premiers, sont diatomiques et qu'ils ne renferment qu'un atome de métal, ce qui s'accorde à la fois avec les analogies et avec la loi de Dulong et Petit.

Wurtz discute ensuite soigneusement les objections faites à l'hypothèse d'Avogadro, celles fondées sur l'existence de corps dont la molécule répond à un volume de vapeur plus grand que 2, celles aussi qui ont été tirées de la densité de vapeur des corps simples, pour lesquels on est contraint d'admettre que leur vapeur renferme tantôt 1, le plus souvent 2, quelquefois 3, 4 et 6 atomes.

Il montre comment ces objections sont levées par les faits observés plus complètement ou par des considérations très simples, puis il insiste sur l'accord remarquable des nouveaux poids atomiques, non pas seulement avec une propriété qui aurait servi à les déterminer, mais avec toute une série de propriétés diverses, chaleur spécifique, isomorphisme, analogies chimiques, etc.

C'est une occasion pour l'auteur d'exposer les classifications des corps simples; la plus ancienne, toujours bonne, de M. Dumas, pour les métalloïdes, puis celle de M. Mendeléeff, qui met en évidence des relations numériques remarquables entre les poids atomiques des éléments, en même temps que des analogies de propriétés variant périodiquement avec ces poids atomiques.

Le premier livre contient, ainsi qu'on vient de le voir, la partie physique de la question. Dans un deuxième livre, plus spécialement chimique, Wurtz expose ce qui concerne l'atomicité ou valence des atomes. Il montre comment cette notion d'une valeur différente de combinaison des éléments, d'abord méconnue, est entrée dans la science par l'étude des radicaux auxquels il aurait été difficile de refuser cette propriété, ainsi qu'il l'a indiqué lui-même le premier, d'abord pour l'acide phosphoreux, puis pour la glycé-

rine; comment, entre les mains de M. Kekulé, la considération de la tétratomicité du carbone et de la saturation partielle de cet élément par lui-même est devenue le pivot de la chimie organique.

Il insiste sur la distinction capitale qui existe entre l'affinité ou énergie chimique et l'atomicité ou valeur de combinaison; il montre que celle-ci est relative et peut varier à la fois avec la nature des atomes mis en présence et avec la température.

Il fait voir comment la notion d'atomicité explique toutes les théories partielles qui ont surgi depuis cinquante ans, comment elle rend compte des propriétés des radicaux, de la théorie des types et comment, allant plus loin, elle fait comprendre la structure des corps et les isoméries qui sont sa véritable pierre de touche. Après tous ces chapitres dans lesquels, malgré le point de départ hypothétique, le dernier mot reste aux faits qui ont été reliés par son moyen et qui subsisteraient quand bien même la base devrait être changée, vient un dernier chapitre consacré à l'examen des hypothèses sur la constitution de la matière. Nous sortons ici de la chimie pour entrer soit dans les conceptions philosophiques, soit dans la physique moléculaire. Continuité ou discontinuité de la matière, tentatives faites en se fondant sur la théorie des gaz pour apprécier la vitesse moyenne des molécules gazeuses et jusqu'aux dimensions des molécules, explication de l'existence des atomes par la théorie des tourbillons de sir W. Thomson; ces hypothèses sont exposées ou discutées avec une clarté, une élévation de langage, une poésie et en même temps une réserve scientifique qui sont bien faites pour mettre le lecteur à même de faire le départ entre ce qui est acquis définitivement à la science et ce qui est seulement un essai plus ou moins aventureux d'approcher un peu plus de la solution du problème, probablement insoluble pour nos esprits bornés, de la constitution de la matière.

Tel est, dans une rapide et sèche analyse, ce livre qui est comme le produit le plus complet, le plus parfait de la vie scientifique entière de Wurtz. Il restera, dans sa lumineuse concision, comme un monument marquant, lorsque les progrès de la science auront produit dans les idées des modifications nouvelles, de la manière la plus fidèle et dans la forme la plus élevée, le point où en était arrivée la théorie atomique vers la fin du XIX[e] siècle.

Deux missions données à Wurtz par l'administration de l'instruction publique l'ont conduit en Allemagne et en Autriche pour y étudier les laboratoires d'enseignement et de recherches pour la chimie, la physiologie et l'anatomie. Les rapports adressés aux ministres forment deux beaux volumes dans lesquels sont réunis les documents les plus précis, appréciés avec la haute compétence d'un homme qui a passé sa vie dans le laboratoire, sur tout ce qui concerne la construction et l'installation des grands laboratoires visités par lui.

Ces travaux seront certainement mis à profit dans les constructions nouvelles de l'École de médecine et de la Sorbonne. Malheureusement si, pour l'un comme pour l'autre, Wurtz a pu fournir des indications générales qui auront été mises à profit, nous l'espérons, il ne lui a pas été donné de présider aux détails d'installation des laboratoires et de mettre au service de nos établissements d'instruction chimique sa longue expérience et ses études spéciales.

Depuis un assez grand nombre d'années, Wurtz avait divisé son enseignement de l'École de médecine en deux parties distinctes, consacrant deux leçons par semaine à la chimie générale et réservant la troisième pour la chimie biologique.

Lorsqu'il avait publié sa chimie médicale, il avait hésité à la compléter par la chimie biologique, trouvant, lui qui était épris de clarté et d'exactitude, dans cette partie de la science beaucoup d'obscurités et d'incertitudes. Après quelques années d'enseignement, bien des questions ayant été élucidées, il se décida à publier un traité de chimie biologique, qui l'occupa jusqu'à ses derniers moments. Les épreuves des dernières feuilles avaient été corrigées par lui-même, et la deuxième partie de l'ouvrage parut quelques semaines après sa mort. C'est comme un dernier acte de son activité professorale continuée à l'École de médecine pendant tant d'années et un legs précieux fait aux générations d'étudiants qui ne pourront plus profiter de son enseignement oral.

Membre du jury de l'exposition universelle de Vienne de 1873, Wurtz se chargea de rédiger un rapport sur les matières colorantes, et nous devons à cette circonstance un de ces lumineux résumés, comme il savait les faire, de l'état de l'industrie et de la science à cet égard. Son rapport a paru en un volume chez Masson en 1876. Il est particulièrement intéressant en ce qu'il fournit l'historique de la découverte et des perfectionnements des matières colorantes artificielles, devenues si importantes, en allant jusqu'à celle de l'alizarine, alors toute nouvelle.

On voit combien prodigieuse et féconde a été l'activité de Wurtz : travaux de recherches et découvertes incessantes, enseignement oral et enseignement écrit, il a su tout mener de front avec la même verve et le même succès. Esprit vif et primesautier, apte aux besognes les plus diverses, il a, partout où il a passé, laissé des germes de vie et de progrès; mais sa vivacité d'allures n'empêchait pas la suite dans les idées, la persévérance dans un même travail, aussi longtemps que celle-ci pouvait avoir pour résultat de dissiper les dernières ombres d'une question.

Il était fidèle dans ses amitiés, d'une franchise extrême, si bien qu'on eût pu dire souvent qu'il pensait tout haut. Parfois ses imprudences de langage lui ont valu des inimitiés bien peu méritées, car il eût été le premier à rendre service à ceux qu'il avait blessés sans s'en douter. Il était heureux des succès des autres, particulièrement de ceux de ses élèves, et plus fier de leurs découvertes que des siennes propres, prêt d'ailleurs, il l'a montré souvent, à rendre justice à tous, même à ses adversaires.

Patriote ardent, il a toujours travaillé à la grandeur de son pays; mais, comme bien d'autres, il a mieux compris, après nos malheurs, qu'elle n'était possible que par la liberté et par le travail, par l'instruction à tous les degrés, par l'esprit scientifique répandu jusque dans les milieux que leur avaient fermés l'ignorance ou une culture littéraire exclusive, enfin par le développement moral qu'à ses yeux le spiritualisme chrétien était seul capable d'assurer.

Nous trouvons ce souffle spiritualiste animant entre autres la péroraison du magnifique discours prononcé par lui à Lille, au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, et dont nous avons parlé plus haut.

Cette notice ne peut être mieux terminée que par les paroles mêmes de l'homme éminent et bon que nous avons cherché à y faire revivre, et qui a jeté un si vif éclat sur la science française. Il s'y montre avec sa haute éloquence, avec ses qualités de savant et de penseur que le détail des expériences minutieuses n'a pas détourné de la vue d'ensemble des choses, qui ne croit pas, pour avoir vu de grandes découvertes sortir de sa cornue, que tout puisse être ramené à des opérations chimiques ou physiques, et qu'il n'y a rien au delà de ce qui impressionne nos sens.

« J'ai essayé, messieurs, dit-il, de vous retracer la marche des derniers progrès accomplis en chimie, en physique, en astronomie physique, sciences si diverses dans leur objet, mais qui ont un fonds commun, la matière : un but suprême, la connaissance de sa constitution, de ses propriétés, de sa distribution dans l'univers. Elles nous apprennent que les mondes qui peuplent les espaces infinis sont faits comme notre propre système et entraînés comme lui, et que, dans ce grand monde, tout est mouvement, mouvement coordonné. Mais, chose nouvelle et merveilleuse, cette harmonie des sphères célestes, dont parlait Pythagore et qu'un poète moderne a célébrée en vers immortels, se retrouve aussi dans le monde des infiniment petits. Là aussi tout est mouvement, mouvement coordonné, et ces atomes, dont l'accumulation constitue la matière, ne sont jamais en repos. Un grain de poussière est rempli d'une multitude innombrable d'unités matérielles dont chacune est agitée par des mouvements! Tout vibre dans ce petit monde, et ce frémissement universel de la matière, cette musique atomique, pour continuer la métaphore du philosophe ancien, est quelque chose de semblable à l'harmonie des mondes. Et n'est-il pas vrai que l'imagination demeure également subjuguée et l'esprit également troublé devant le spectacle de l'immensité sans bornes de l'univers et devant la considération des millions d'atomes qui peuplent une goutte d'eau ? Écoutez les paroles de Pascal : « Je veux, dit-il, lui peindre non seulement l'univers « visible, mais l'immensité qu'on peut concevoir de la « nature dans l'enceinte de ce raccourci d'atome. Qu'il « y voie une infinité d'univers dont chacun a son fir- « mament, sa terre, en la même proportion que le « monde visible. »

« Quant à la matière, elle est partout la même, et l'hydrogène de l'eau, nous le retrouvons dans notre soleil, dans Sirius et dans les nébuleuses. Partout elle se meut, partout elle vibre, et ces mouvements qui nous apparaissent comme inséparables des atomes sont aussi l'origine de toute force physique et chimique.

« Tel est l'ordre de la nature, et, à mesure que la science y pénètre davantage, elle met à jour, en même temps que la simplicité des moyens mis en œuvre, la diversité infinie des résultats. Ainsi, à travers le coin du voile qu'elle nous permet de soulever, elle nous laisse entrevoir tout ensemble l'harmonie et la profondeur du plan de l'univers. Quant aux causes premières, elles demeurent inaccessibles. Là commence un autre domaine que l'esprit humain sera toujours empressé d'aborder et de parcourir. Il est ainsi fait et vous ne le changerez pas. C'est en vain que la science lui aura révélé la structure du monde et l'ordre de tous les phénomènes : il veut remonter plus haut, et, dans la conviction instinctive que les choses n'ont pas en elles-mêmes leur raison d'être, leur support, leur origine, il est conduit à les subordonner à une cause première, unique, universelle, Dieu. »

Ch. Friedel,
De l'Institut.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Le rayonnement solaire (1).

Dans le mémoire dont nous allons brièvement rendre compte, M. Pettersson n'a pas craint d'aborder et de discuter plusieurs des problèmes les plus épineux de la physique moderne; il effleure en passant des théories philosophiques d'un ordre fort élevé. Sans le suivre toujours dans les hauteurs où il s'égare parfois,

(1) *Om solens strålning*, par Otto Pettersson, travail communiqué à l'Académie royale des sciences de Stockholm.

entraîné malgré lui par son sujet, nous résumerons du moins les parties les plus essentielles de l'ouvrage. D'accord avec la plupart des physiciens, l'auteur n'admet pas « l'impondérabilité » de l'éther qu'il considère comme une sorte de gaz très raréfié, mais doué de masse et d'inertie. En second lieu, il ne cherche point à rattacher ses propres théories à celles qui concernent la gravitation, phénomène d'un ordre tout différent.

Les physiciens qui ont essayé de déterminer par approximation la température qui règne à la surface du soleil ont commencé par apprécier aussi exactement que possible le nombre de calories que 1 mètre carré de la superficie de notre globe reçoit pendant l'intervalle de 1^m; nous n'entrerons pas avec l'auteur du mémoire dans les détails relatifs aux corrections à faire. Sans reproduire non plus aucune de ses critiques, toutes bien fondées qu'elles soient, disons simplement qu'il adopte le chiffre de $19^{cal},286$ fourni par M. J. Ericsson. Il est facile de déduire de ce nombre la quantité de chaleur reçue par une sphère concentrique au soleil et ayant pour rayon celui de l'écliptique, et, en s'appuyant sur la règle de l'accroissement en raison inverse du carré des distances, on trouve que chaque mètre carré de la surface solaire déverse pendant une minute 875570 unités de chaleur. Nombre effrayant, comparé à ceux que l'expérience nous montre dans les phénomènes à la surface de la terre!

MM. Pouillet, Deville, Vicaire, Violle, admettent que la température du soleil est à peu près comparable à celle des sources de chaleur les plus puissantes dont disposent nos laboratoires, ce qui les oblige à attribuer à l'astre un pouvoir émissif énorme. Suivant d'autres savants, tous étrangers à la France, ce même pouvoir émissif n'est pas très différent de celui des métaux fondus, par exemple; en revanche, MM. Ericsson, Zöllner, Rossetti et le P. Secchi chiffrent les uns par milliers, les autres par millions de degrés !

La difficulté paraît insurmontable. Les phénomènes chimiques que nous signalent dans le soleil le spectroscope et le télescope confirment plutôt les théories des physiciens français, et, d'autre part, si la température des matières solaires n'est pas excessive, il est au moins étrange que leur pouvoir excessif soit hors de proportion avec celle des corps artificiellement surchauffés (1). C'est l'examen de ces difficultés qui constitue l'objet principal du mémoire de M. Pettersson; l'auteur s'efforce de les résoudre en rejetant absolument la base de ces raisonnements : il ne peut croire que chaque mètre carré de la surface solaire perde par minute 875570 unités de chaleur dissipées sous forme de chaleur rayonnante, et il repousse les deux propositions suivantes généralement admises jusqu'ici.

(1) Voy. Ericsson, *Radiant Heat*, ch. XIII.

« La lumière et la chaleur se répandent uniformément dans l'espace, en s'affaiblissant proportionnellement au carré des distances. Il est absolument indifférent que sur leur trajet lumière et chaleur rencontrent ou non de la matière pondérable (1).

« Le vide des espaces planétaires conduit parfaitement la lumière et la chaleur rayonnante ; d'un autre côté, le pouvoir absorbant de la terre est absolu. »

« Nous savons, grâce à la théorie mécanique de la chaleur, dit M. Pettersson, que la force et l'énergie ne peuvent disparaître sans renaître sous de nouvelles formes lorsqu'elles passent d'un corps sur un autre. La chaleur que le soleil déverse dans le vide devrait donc se retrouver à l'état de force vive dans les particules éthérées qui propagent les ondes calorifiques et lumineuses. La mécanique nous apprend, en outre, qu'un corps ne peut communiquer son mouvement à un autre corps sans que ce dernier réagisse contre le premier. Il n'est pas absurde d'imaginer que la matière agglomérée dans les masses terrestres et planétaires présente plus de résistance à l'influence des rayons solaires que l'éther de l'espace, ce qui donne lieu à un véritable travail, avec absorption de chaleur et de force vive aux dépens du soleil dans le cas seulement où les rayons de cet astre frappent les disques planétaires. »

M. Pettersson distingue donc essentiellement les vibrations éthérées qui se perdent dans les espaces (ondes mobiles, *löpande vågor*) de celles qui vont heurter la terre ou les planètes (ondes immobiles, *stående vågor*) (2). Il assimile le soleil à une machine à vapeur qui ne travaille utilement que lorsqu'au moyen d'un intermédiaire quelconque, le piston a été mis en rapport avec une résistance.

Les taches solaires se montrent presque exclusive-

(1) D'après le savant suédois, l'hypothèse qu'il cherche à combattre est un corollaire de l'ancienne théorie de l'émission, corollaire qui aurait dû disparaître de la science en même temps que le principe lui-même.

(2) ... D'après la théorie des ondes, l'intensité de la lumière ou de la chaleur rayonnante n'est autre que la force vive dont les molécules vibrantes sont animées. Par suite, l'intensité est proportionnelle au carré de l'amplitude des vibrations. Chaque changement dans le mouvement, chaque variation dans l'amplitude, relatifs à une molécule quelconque d'un rayon de lumière provoque un nouveau mouvement ondulatoire (mouvement réfléchi) qui se propage en sens inverse avec la vitesse de propagation des ondes incidentes et en transformant celles-ci en « ondes avec des nœuds fixes ». La théorie indique qu'un rayon passant d'un milieu à un autre milieu de densité différente, il se produit un changement analogue dans les vibrations des molécules situées dans la couche extrême du premier milieu. Si nous regardons ce « mouvement réfléchi » comme résultant de la *réaction mécanique* des corps que heurtent les ondes calorifiques, il est probable qu'une perte d'énergie éprouvée par les molécules les plus éloignées ou par choc, ou par consonance (c'est-à-dire vibrations synchroniques) avec les molécules pondérables environnantes, pourra se propager jusqu'au centre calorifique lui-même. Il en résultera un redoublement d'énergie vibratoire de la part du corps incandescent. La théorie indique que chaque ébranlement pro-

ment dans la zone équatoriale, et, comme l'a remarqué Lockyer, les planètes semblent posséder une influence indéniable sur la naissance et la formation de ces taches : Jupiter à cause de sa puissante masse, Vénus et Mercure à raison de leur proximité. La tache qui débute vers la partie du soleil la plus voisine de la planète atteint son maximum lorsque la rotation l'a conduite dans une position diamétralement opposée. Le phénomène qu'on ne peut s'empêcher de comparer au flux et au reflux de nos mers est plus violent encore lorsque deux ou plusieurs planètes se trouvent en conjonction, de même que les marées des syzygies soulèvent les vagues de l'Océan à des hauteurs plus considérables que les marées ordinaires.

De quelle nature sont les perturbations qui se traduisent à nos yeux sous forme de taches? Faut-il y voir avec J. Ericsson la manifestation d'irrégularités dans la circulation verticale, montante et descendante, dont la surface de l'astre serait incessamment le théâtre? Sont-ce des condensations ou des vaporisations brusques d'énormes masses fluides, phénomène que favorise la minime valeur des chaleurs latentes à de hautes températures et sous de fortes pressions? Peut-être l'explication serait plus facile à donner, si l'on admettait comme M. Pettersson que le soleil concentre plutôt son activité sur les planètes circulant autour de lui que sur les espaces infinis.

Voulant expliquer à fond sa théorie de l'inégale diffusion de la chaleur et de la lumière solaires, M. Pettersson a eu recours à trois comparaisons, lesquelles, sans mettre son hypothèse à l'abri de toute critique, ont du moins l'avantage de la « matérialiser » (s'il est permis de s'exprimer ainsi) et de permettre au lecteur de la saisir parfaitement (1). Imaginons d'abord, dit-il, que le soleil soit une vaste et inépuisable chaudière à vapeur en activité. L'eau, prenant l'état gazeux, se répandra d'abord vers toutes les directions de l'espace, ses molécules étant repoussées de la masse centrale à peu près comme sont dardés les rayons qui nous réchauffent et nous éclairent. Mais cet écoulement homogène devra bientôt cesser, ou, pour mieux dire, ne se produira jamais, car les masses refroidies des planètes, et surtout les mers, provoqueront des phénomènes de condensation, d'où résultera un vide partiel, et un appel de fluide, donnant lieu à un afflux de matières se dirigeant du soleil à la terre. Cet afflux ne cessera désormais plus, et il y aura un transport incessant de force vive, dérobée au soleil et transportée sur les planètes par la condensation.

Supposons encore qu'au lieu d'émettre des vapeurs aqueuses, le soleil déverse des torrents d'acide chlorhydrique gazeux. Les choses se passeront de même, sauf que l'absorption sera plus énergique encore que dans le premier cas. Il y aura aussi pour la terre gain de chaleur et de force vive, et, dans tous les cas, le courant de HCl ne pourra être identique à lui-même suivant toutes les directions de l'espace. L'écoulement sera plus puissant entre le soleil et la terre ou entre le soleil et une planète que dans tout autre sens arbitrairement choisi.

Comme résultat de la condensation des vapeurs d'eau ou d'acide, il se produira une attraction de la terre vers le soleil, une véritable « succion » (c'est le terme employé par M. Pettersson) provenant de ce que, d'un côté, la terre sera soumise à la pression des atmosphères fictives dont il a été question, tandis que sur l'autre hémisphère tourné vers le soleil, cette pression sera incessamment détruite. Néanmoins il faut noter une différence entre le phénomène réel, ou supposé tel, et l'afflux imaginaire, qui sert de point de comparaison; c'est que, dans ce dernier cas, il y a une accumulation de matière qui accompagne l'emmagasinement de force vive, ce qui n'a pas lieu pour le rayonnement solaire.

Un nouvel exemple achèvera d'éclairer le sujet. Supposons les espaces planétaires remplis de gaz hydrogène dont on connaît le pouvoir conducteur, ou, si l'on veut, la diathermanéité; il est clair que les molécules voisines de la terre perdront incessamment leur chaleur soutirée par celle-ci, en sorte que le foyer central devra continuellement fournir une plus forte quantité de chaleur à ces molécules, qu'à celles qui seront isolées de tout centre planétaire. A travers un cône circonscrit au soleil et ayant la terre pour sommet, il circulera forcément un flux calorifique plus considérable que dans tout autre cône semblable, de mêmes dimensions, mais de sommet différent. Toutefois, les particules de la première surface seront forcément plus froides que celles de la seconde (1).

duit dans l'éther libre deux sortes de vibrations ; les unes transversales et non polarisées, les autres longitudinales. La vitesse de propagation de ces dernières étant plus grande, il paraît vraisemblable que la réaction du corps absorbant, ainsi que le renouvellement de l'énergie vibratoire, résultent en majeure partie de cette deuxième espèce de vibration. Mais il n'est pas nécessaire de lier la discussion aux principes de la théorie mathématique de la lumière (forces centrales, attractives ou répulsives, agissant en raison inverse d'une certaine puissance de la distance; mouvement oscillatoire des molécules autour d'un centre d'équilibre fixe, réglé d'après l'équation différentielle $\frac{d^2y}{dt^2} + ky = 0$..., etc.). Au contraire, nous ferons voir que la transmission de l'énergie dans chaque milieu constitué de molécules conserve toujours le même caractère général. Par suite, tous les phénomènes qui impliquent un transport ou une transmission d'énergie soit dans l'état de chaleur libre ou latente (probablement aussi de chaleur rayonnante), comme la *condensation*, l'*absorption* d'un gaz par un fluide, la *conductibilité* de la chaleur au travers d'un corps gazeux ou métallique, peuvent être envisagés à un même point de vue. Les différences entre ces phénomènes dépendent de la constitution moléculaire du milieu et du corps absorbant. (Extrait d'une lettre de l'auteur à M. de Saporta.)

(1) Le physicien suédois lui-même n'attribue qu'une force probante très relative à son raisonnement par assimilation.

(1) Concevons un réservoir d'eau à 100° où aboutissent deux barres

Si l'on admet, comme le pense M. Pettersson, que l'éther a les caractères d'un gaz infiniment raréfié, et que le rayonnement n'est qu'une variété du pouvoir conducteur, on doit conclure des exemples que nous venons de citer :

1° Que la diffusion de la chaleur dans le vide cesse d'être homogène dès qu'il y a action réciproque entre le radiateur et le récipient;

2° Qu'il y a transport de force vive sur ce dernier corps aux dépens du premier;

3° Que les molécules vibrantes des « ondes immobiles » sont animées de mouvements moins rapides que ceux des « ondes en mouvement ». La pression plus énergique des molécules extérieures doit déterminer une attraction vers le centre lumineux (1).

M. Pettersson termine son mémoire par quelques observations complémentaires, que nous ne pouvons passer sous silence. Il se demande quelle peut être, conformément à ses idées, l'influence de la translation des planètes le long de leurs orbites. Fizeau a montré depuis longtemps que le mouvement de la terre dans l'espace devait plus ou moins altérer les longueurs d'ondulation des divers rayons simples. Mais cette même progression, combinée avec l'influence attractive qui est la conséquence forcée des théories par nous expliquées, détermine, comme le prouve un raisonnement fort simple, un moment de rotation ou un couple opposé à celui qui fait mouvoir la terre, ce qui tend à faire allonger la durée du jour et à accroître celle de l'année solaire. Ce double retard résulte de ce que l'éther de l'hémisphère oriental exerce une pression plus forte que l'éther de l'hémisphère occidental.

Toutefois ces déductions doivent être complètement retournées, si l'on refait les mêmes raisonnements sans faire abstraction du mouvement du soleil autour de son propre centre. En réalité, l'éther favorise le déplacement du globe dans l'espace. Si cependant la terre tourne et se meut toujours avec une rapidité invariable, cela tient au frottement de ce même éther, qui tend à lui faire perdre cet excès de vitesse qui précipiterait la marche de notre planète. Il n'est pas anormal d'admettre que les deux perturbations, dues à la même cause, se contre-balancent indéfiniment (2).

Antoine de Saporta.

métalliques A et B, semblables entre elles, sauf que l'une A a sa seconde extrémité libre, tandis que B aboutit dans un réservoir plein de glace. La barre A restera chaude en ne transmettant qu'un peu de calorique à l'air ambiant, tandis que B demeurera froide, tout en laissant passer beaucoup de chaleur utilisée à fondre la glace.

(1) Cette comparaison avec le mode vibratoire de l'air dans les tuyaux sonores fermés correspond, en effet, à un phénomène réel. La plus ou moins grande rigidité du fond du tuyau a une influence considérable sur la hauteur du son produit : c'est donc une véritable réaction du fond sur l'embouchure.

(2) Nous adressons tous nos remerciements à M. Cornu, de l'Institut, qui a bien voulu revoir et contrôler notre travail.

HYGIÈNE

Les égouts de Francfort-sur-le-Mein (1).

Les questions d'hygiène et de salubrité générale ont fini par obtenir la place qui leur revient dans les préoccupations du public. C'est un résultat fort heureux, et il nous semble que le devoir de la presse est d'empêcher qu'on ne retombe dans l'apathie. L'épidémie de choléra qui a sévi cette année a ramené violemment l'attention sur l'insuffisance des installations de toute sorte, des égouts, dans un grand nombre de villes. Les municipalités des localités atteintes sentent le poids de la responsabilité qui pèse sur elles et comprennent les obligations qui leur incombent. Quelques cités ont encore tout à faire, elles n'ont modifié en rien un état de choses légué par le passé ; — d'autres ont dépensé des sommes considérables, des millions, pour emporter au loin les eaux sales, les matières fécales, sans obtenir les résultats désirés. On débarrasse bien les habitations d'un résidu impur, mais on en déverse la plus grande partie dans les fleuves qui traversent les villes, contaminant les cours d'eau qui alimentent les habitants de certains quartiers et infectant les villes situées plus bas. Il y a vingt ans qu'on connaît l'état dangereux de la Seine — la Tamise n'est pas moins menaçante pour la santé de Londres. Cet été encore, les odeurs, à Westminster, ont été si abominables que le parlement s'en est plaint, qu'on a désinfecté le fleuve en y jetant du chlorure de chaux par centaines de tonnes. Dans les divers pays, on a pris des mesures pour arrêter la pollution des rivières. Il existe tout un arsenal de lois anglaises sur la matière. En Prusse, depuis 1877, le gouvernement interdit de déverser les immondices dans les cours d'eau, et il oblige les villes à construire à grands frais des établissements pour purifier les eaux d'égout, à installer des champs d'irrigation.

La lutte entre les partisans des divers systèmes est des plus vives. Il ne fait pas bon d'y prendre part. Les ingénieurs, les architectes ont leurs préférences, et, lorsqu'ils en ont les moyens, ils exécutent à la lettre leurs théories et leurs formules. Ils sont convaincus de la justesse absolue de leurs vues, et ils voient de fort mauvais œil ceux qui cherchent, non pas des solutions radicales, mais des compromis, qui croient que, pour une ville énorme comme Paris, il faudrait peut-être décentraliser davantage, appliquer d'une manière

(1) Voir diverses publications de M. Lindley, fils du célèbre ingénieur anglais de ce nom ; entre autres, un article dans le numéro du mois de novembre de la *Revue d'hygiène* du docteur Varentrapp, *die Klärbeckenanlage von Frankfurt a/M;* puis *Wasserversorgung, Kanalisation und Abfuhr* von Hugo Marggraff. J'ai pu consulter aussi des rapports rédigés pour les autorités municipales.

rationnelle les systèmes qui ont donné les meilleurs résultats à l'étranger. A Paris, tout l'appareil des égouts converge vers la Seine : c'est aussi le cas à Londres et dans la plupart des villes traversées par un cours d'eau de quelque importance. A Berlin, on a fait autre chose — on a divisé la ville en un certain nombre de districts — on est parti du centre pour aller à la circonférence, et chacun des districts compris entre deux rayons a son système indépendant de canalisation.

Il est indispensable de ne pas perdre le bénéfice du mouvement qui s'est produit à la suite du choléra. Les municipalités dans les questions d'hygiène sont portées à considérer la dépense comme un élément de premier ordre. Sans vouloir pousser à la prodigalité les corporations élues, qui ne sont pas portées d'ordinaire à l'économie, il ne faut pas qu'elles se montrent parcimonieuses, lorsqu'il s'agit de la santé générale. Le maintien de l'ordre dans la rue, la protection de la vie et de la propriété, forment les attributions de tout gouvernement; or la police sanitaire y figure incontestablement. En Angleterre, l'initiative privée intervient pour stimuler les autorités locales; il s'y est formé des associations volontaires qui surveillent la mise en vigueur des règlements, et qui prennent en main la cause des habitants des logements insalubres. C'est là un excellent exemple qu'on pourrait suivre.

Dans les circonstances présentes, il nous a paru intéressant de renseigner nos lecteurs sur ce qui s'est fait en Allemagne, dans le domaine du nettoyage des villes, de la canalisation souterraine; au moment où il s'agit de doter certaines villes du midi d'un réseau perfectionné d'égouts, et lorsque la question est de nouveau à l'ordre du jour à Paris, ces informations peuvent avoir leur valeur. Il y a une abondance extrême de matériaux de tout premier ordre à la disposition de ceux qui veulent étudier à fond les problèmes multiples auxquels la concentration de la population urbaine a donné naissance : nous voulons parler des enquêtes municipales sur les égouts qui ont été faites à Berlin, à Munich, à Francfort. Des savants comme Virchow, Pettenkoffer, ont été consultés et ont donné leur avis longuement motivé. Les procès-verbaux et les rapports de ces enquêtes ont été publiés.

Nous exposerons aujourd'hui le système qui fonctionne à Francfort-sur-le-Mein. Il est de date relativement récente; — commencés en 1867, les travaux de la canalisation souterraine viennent à peine d'être terminés et les bassins d'épuration ne seront achevés qu'en 1886.

Francfort-sur-le-Mein, avec une population de 145 000 habitants, jouit d'une excellente réputation de salubrité. La mortalité moyenne est de 19 par 1000 habitants; — dans les quartiers riches, situés autour de la vieille ville, elle n'est même que de 13 à 14 par 1000. Le choléra n'a jamais pris pied à Francfort. La ville n'a pas été d'ordinaire touchée dans les années où le reste de l'Europe était le plus éprouvé. En automne 1849, il y eut quelques cas isolés importés du dehors; en 1854, un étranger, venu de Munich, a amené une infection locale. 40 personnes ont été atteintes et 22 sont mortes; — le linge de l'étranger a été le véhicule de transmission; la blanchisseuse et sa famille ont été les premières victimes. En 1866, d'août à octobre, il y a eu 20 décès, dont 11 étaient ceux de soldats de l'armée du Mein arrivés malades.

Les nouveaux quartiers s'étendent hors de la vieille ville dont ils sont séparés par une ceinture de promenades plantées de vieux arbres. Les rues y sont larges, l'air y circule librement. Sur les 7000 hectares qui forment le territoire de Francfort, 46 pour 100 sont couverts d'arbres — la ville elle-même représente 12 pour 100 de la superficie totale : 895 hectares. L'eau qui sert à la consommation des habitants a été amenée à grands frais du Taunus.

I.

Jusqu'en 1867, la ville de Francfort en était restée au mode de nettoyage et d'évacuation des eaux sales et des eaux de pluie, que le passé lui avait légué. Il n'y avait pas de réseau souterrain établi d'après un plan préconçu. Un dédale irrégulier de fossés couverts, anciens ruisseaux ou fossés des remparts, d'une longueur totale d'environ 30 kilomètres, servait à l'écoulement des eaux de pluie et recevait en même temps les eaux ménagères. La plupart des maisons avaient des fosses plus ou moins étanches, où les matières fécales s'accumulaient. 500 habitations jouissaient d'un privilège fort ancien, leur permettant de jeter directement les excréments dans les égouts incomplets dont nous venons de parler. Les cloaques, qu'on ne saurait décorer du nom de canalisation souterraine, étaient construits de la manière la plus primitive ; la forme en était irrégulière, les murs laissaient passer l'eau et les gaz, la pente n'en avait pas été calculée en vue d'un courant ininterrompu, les matières solides s'y déposaient et en exhaussaient sans cesse le niveau. Les conduits débouchaient à angle droit sur le fleuve par la ligne la plus courte. La ville basse, exposée aux inondations, souffrait plus encore que la ville haute.

Cet état de choses préoccupa longtemps les autorités de la ville libre, qui donnait l'hospitalité à la Diète germanique. L'extension des nouveaux quartiers força à prendre un parti et à remédier à une situation intolérable. On n'avait rien fait pour drainer le sol, on ne pouvait établir de fondations qu'en épuisant l'eau à l'aide de fortes pompes à vapeur. On songea en 1854 à doter Francfort d'un système d'égouts véritables : le pas décisif ne fut accompli que neuf ans plus tard, lorsqu'on nomma une commission d'experts, composée de cinq personnes, entre autres, M. Lindley, l'ingé-

nieur anglais, et le docteur Varentrapp. Le 17 août 1863, cette commission présenta un rapport qui fut adopté par les autorités; les principes généraux qui devaient présider au travail étaient clairement indiqués. Les études préliminaires furent exécutées rapidement, et en avril 1867 on put se mettre à l'œuvre. La direction supérieure des travaux, de même que l'élaboration des plans, fut confiée à l'ingénieur Lindley.

La canalisation de Francfort est une édition revue et corrigée de celle de Hambourg. C'est le même principe qui a été appliqué dans les deux villes. En 1842, l'incendie détruisit une grande partie de Hambourg. Lorsqu'on s'occupa d'en réparer les effets et qu'on songea à reconstruire les quartiers détruits, on voulut en même temps doter cette partie de la ville d'un système d'égouts supérieur à l'ancien. Les plans et l'exécution des travaux furent remis aux soins de M. Lindley, qui, à vingt-cinq ans d'intervalle, était chargé de la même mission à Francfort.

L'idée du système adopté est des plus simples. Le système lui-même est désigné sous le nom de *Schwemm-Sielverfahren* (système d'égouts à rinçage). Les égouts sont construits de manière à emmener sans délai et sans interruption toutes les eaux ménagères, les immondices, ainsi que les eaux pluviales et celles du sous-sol; en même temps on empêche les matières lourdes d'origine minérale, sable, détritus du pavé, de pénétrer dans les égouts. On a absolument évité dans les égouts et dans les conduits privés toute place de dépôt de quelque nature que ce soit. Le radier des égouts est parfaitement affleuré et en pente continue. Dans le cas où l'écoulement ordinaire ne suffirait pas pour entraîner les matières solides qui pénètrent dans les égouts, ceux-ci sont munis de distance en distance de vannes mobiles, qui permettent des retenues et des chasses d'eau. On a évité la construction de culs de sac; chaque égout peut être soumis à un rinçage vigoureux, soit par l'eau de l'égout en amont, soit par celle d'un réservoir particulier. Les égouts sont construits au-dessous du niveau des caves, en premier lieu pour emmener les eaux du sous-sol, en second lieu afin de rendre possible l'évacuation des immondices des maisons, par des conduits souterrains placés à un niveau inférieur à celui des caves adjacentes. Quoique l'écoulement rapide et continu des immondices avant leur décomposition empêche autant que possible la formation de gaz pernicieux, on a garanti cependant les bouches de réception dans les maisons et leur voisinage contre l'échappement de l'air des égouts et l'on a eu soin d'établir une ventilation suffisante du réseau entier par une communication libre avec l'air extérieur au moyen de tuyaux d'évent.

On vit à Francfort sous le régime du *tout à l'égout*, auquel on adresse plusieurs reproches. On l'accuse de contaminer l'air par l'échappement de gaz, le sol par celle de l'eau, — on a pris des précautions dictées par la prudence, et jusqu'ici les résultats ont été satisfaisants. A Paris, la ventilation des égouts se fait en majeure partie par les regards qui reçoivent l'eau de pluie ou l'eau d'arrosage, chargée de sable, de boue. Il n'y a pas de fermeture laissant passer l'eau et empêchant le gaz de s'échapper. Nous verrons tout à l'heure qu'il en est autrement à Francfort. Les différences entre le système adopté dans cette ville et celui de Paris sont d'ailleurs considérables. A Paris on est en présence d'égouts monumentaux, colossaux, où le courant d'eau est peu rapide, dans lesquels on jette les substances minérales. A Francfort toute la boue, toutes les saletés de la rue sont enlevées dans des voitures; à Paris on dilue à l'aide d'une grande masse d'eau cette boue, et on la rince dans l'égout. Les parties les plus légères sont entraînées par le courant; les plus lourdes, à cause du peu de pente, se déposent. Les égouts parisiens sont installés en conséquence, il y a tout un système pour l'enlèvement ou la mise en mouvement des boues. On a dû pour cela rendre tous les égouts accessibles; même les plus petits canaux ont une hauteur minima de 1^{m},80, tandis que les égouts principaux ont 4 à 5 mètres. Il faut plusieurs centaines d'ouvriers perpétuellement occupés pour tenir toute la masse boueuse en mouvement, et la chasser au loin.

A Francfort, la coupe des canaux souterrains est plus modeste. On ne peut s'y livrer à des excursions prolongées, — il faut se baisser et courber la tête, là où l'on peut pénétrer. Mais aussi le fonctionnement est en quelque sorte automatique; à Paris, le bras de l'ouvrier est nécessaire, — dans la ville allemande, la force mécanique de l'eau le remplace; au lieu de six cents ou sept cents égoutiers, on se trouve en présence d'un surveillant et de quatre hommes, qui coûtent 6000 marks (7500 fr.) par an. Prenez que Francfort ne soit que la vingtième partie de Paris, cela ferait tout de même une belle différence si l'on pouvait appliquer le même système à la capitale de la France.

Le réseau souterrain a été adapté à la configuration du sol. On a divisé le terrain dont on voulait expulser l'eau en longues bandes, affectant à chaque bande un égout d'interception placé à une hauteur déterminée par le niveau. Le cours de ces égouts d'interception est parallèle au Mein, la pente générale en est de l'est à l'ouest, comme celle du fleuve. On a donné la pente la plus considérable aux égouts qui auraient la masse d'eau la moins forte à transporter, afin d'assurer l'écoulement ininterrompu. Chaque égout reçoit les eaux de la zone supérieure; l'ensemble forme une série de terrasses superposées, qui se commandent l'une l'autre. Les égouts secondaires s'entrelacent dans ces canaux d'interception, qui courent parallèlement au Mein. Le tout est combiné de façon à éviter les culs de sac, dans lesquels des dépôts ne tarderaient

pas à se former. On a un ensemble de vaisseaux dans lesquels la circulation se fait d'une manière ininterrompue. Tout en haut, on a établi des réservoirs qui reçoivent les eaux du sous-sol sur une grande distance, tenant ces eaux en réserve jusqu'au moment où il faut les lâcher pour rincer le réseau. On peut amener une vitesse si considérable qu'elle entraînerait des pavés, s'il en était tombé dans l'égout. J'ai constaté moi-même que le canal souterrain était pur de tout dépôt ; les matières nageant sur l'eau ou tenues en suspension n'avaient pas le temps de se déposer, le courant étant trop fort pour cela.

Par suite de nécessités locales, on a divisé la canalisation de Francfort en deux systèmes indépendants: l'un, le réseau *supérieur* (*Bergsystem*), sert à l'évacuation des eaux de la région qui est à l'abri des crues du Mein. Lorsque les eaux du fleuve sont hautes, on sépare complètement le réseau supérieur du réseau inférieur par des vannes; toutes les eaux venant des quartiers élevés de la ville ne passent que par les égouts de décharge du réseau supérieur. Le réseau inférieur (*Thalsystem*) n'est pas indépendant du niveau des eaux dans le fleuve. En temps d'inondation, il est nécessaire de baisser artificiellement le niveau des eaux du canal. On y arrive en utilisant la pente naturelle du fleuve. Le débouché du canal inférieur est à 4 kilomètres du vieux pont, tandis que celui du réseau superieur n'est qu'à 2^{km},800.

Les égouts se trouvent à une profondeur moyenne de 5^{m},20 au-dessous de la rue. Ils sont d'ordinaire dans la couche de terre glaise (*Lettenschichte*) imperméable. Cette situation présente une garantie, d'après M. Lindley, contre la contamination du sol par l'eau qui filtrerait à travers les parois du canal. Le radier et les murs ont été construits aussi étanches que possible; — la porosité inévitable sert à livrer passage à l'eau du sous sol, qui est plus haute que l'eau du canal. La pente dans les égouts varie entre 1 à 1100 et 1 à 50. Elle est la moins forte sur le parcours du réseau inférieur.

La construction a été faite avec le plus grand soin ; une précision mathématique était nécessaire, si l'on ne voulait pas s'exposer à des perturbations. On a été d'une rigueur extrême dans le choix des matériaux. Tous les matériaux, briques, pièces de radier et de raccordement, mortier, pièces de fer, ont été fournis aux entrepreneurs par l'administration municipale elle-même, afin d'assurer l'emploi exclusif de matériaux de première qualité. Le ciment a été continuellement contrôlé, le mortier préparé par les ouvriers municipaux. L'exécution seule des travaux a été confiée à des entrepreneurs.

Les égouts sont construits soit en briques, soit en tuyaux de grès vernissé. Les égouts en briques ont la forme ovoïde, qui a des avantages incontestables. La quantité d'eau est concentrée dans un espace limité, elle est suffisante avec la déclivité du sol pour entretenir un courant permanent qui ne laisse rien déposer.

L'égout collecteur principal a 6 pieds de haut sur 5 de large, — les égouts d'interception varient entre 6 sur 4 pieds et 3 sur 2. Les canaux secondaires ont 3 sur 2; 20 pour 100 du réseau total sont en tuyaux de grès. Les plus petits égouts maçonnés en briques, et dont les murs ont 5 pouces d'épaisseur, représentent 50 pour 100 du réseau entier.

Le raccordement des égouts secondaires et des égouts collecteurs est exécuté à la hauteur du niveau d'écoulement normal, en formant un angle aigu avec la direction du courant principal. Les courants d'eau sont conduits de l'un dans l'autre par des courbes directrices.

En vue du curage au moyen de chasses d'eau, le réseau entier est muni de 440 portes en fer, de 300 vannes à rinçage. En outre, 60 vannes en fonte, qui servent ordinairement à séparer les deux réseaux, peuvent être employées à élever le niveau d'eau et faire des chasses dans leur rayon même. Ce curage automatique a l'avantage énorme d'amener une économie d'eau considérable, j'entends d'eau propre. Les ingénieurs ont trouvé que l'eau de source, amenée à grands frais, était trop coûteuse pour être gaspillée : ils ont préféré organiser le curage automatique de leurs égouts. Une galerie placée à l'une des extrémités du réseau peut emmagasiner 20 000 pieds cubes d'eau; en temps ordinaire, elle se remplit tous les deux jours, et, lorsqu'il pleut, trois fois par jour. Ce réservoir commande une grande partie du réseau.

Pour faciliter le service des appareils de rinçage ainsi que l'inspection permanente des égouts, on a construit des entrées latérales et des puits, qui sont établis à une distance d'environ 180 mètres. Afin de s'assurer du bon fonctionnement du curage, on a établi, en amont des diverses parties du réseau, des réservoirs en forme de galeries collectrices qui doivent rassembler les eaux du sous-sol ainsi que les eaux pluviales.

L'égout collecteur principal a été construit de façon à pouvoir transporter non seulement toutes les eaux sales, mais encore une certaine quantité d'eau pluviale. Dans le cas de grandes pluies, les égouts secondaires reçoivent toutes les eaux s'écoulant du sol; mais, comme leur volume pouvait dépasser la capacité de l'égout collecteur principal, on a établi des déversoirs pluvieux qui déversent directement dans le Mein et par le plus court chemin le trop-plein des eaux pluviales. Ces conduits de décharge, qui coulent verticalement au Mein, passent au moyen de siphons au-dessous des égouts d'interception parallèles au fleuve.

Les bouches d'eaux pluviales sont placées dans des rigoles à côté des trottoirs, à la distance de 35 mètres les unes des autres. Immédiatement sous la grille de

chaque bouche est établi un puisard en grès vernissé de 0^{m},45 en diamètre et de 2^{m},20 en profondeur sous le pavé, il est garni d'une cuvette amovible. Les matières minérales, entraînées par les eaux de pluie, sont retenues dans cette cuvette, qui de temps en temps est vidée. Le contenu en est jeté dans un chariot spécial, qui fait le service ordinaire des bouches. Il existe environ 4200 bouches. On en vide par jour 120, par nuit 100. Dans l'intérieur de la ville où le trafic est très actif, chaque cuvette est levée tous les trois jours, — dans le reste de la ville toutes les trois semaines. Les frais sont minimes. L'écoulement de l'eau dans l'égout se fait par un tuyau de 6 pouces muni d'un coupe-air hydraulique. Cette fermeture empêche l'échappement des gaz de l'égout.

Arrivons à la ventilation. Toutes les ouvertures par lesquelles l'échappement d'air des égouts pouvait devenir nuisible sont soigneusement closes à l'aide de fermetures hydrauliques. On a eu soin, d'autre part, de ménager une communication libre avec l'air extérieur dans les endroits où il n'y a pas d'inconvénient. Les tuyaux des gouttières, partout où leur extrémité supérieure ne se trouve pas à proximité ni en contre-bas des fenêtres, ont été utilisés pour la ventilation soit des égouts privés, soit des égouts publics. On s'est servi de préférence des gouttières des églises, des tuyaux, des cheminées de fabrique. Le tuyau de descente des water-closets remplit également cet office. Dans les endroits où la construction du réseau a nécessité l'établissement de coupoles, on a installé des cheminées d'aérage en tuyaux de grès d'un diamètre de 23 centimètres ; les orifices situés au niveau du pavé peuvent être pourvus d'agents désinfecteurs. En temps de fortes pluies, elles ont pour objet de livrer un passage libre à l'air déplacé dans les égouts, de manière à empêcher toute compression dangereuse. Afin de prévenir toute émanation dans les rues des quartiers élevés, on a construit des tours de ventilation ; il y a là une porte de sortie pour l'air qui tend à monter vers les parties les plus hautes des divers réseaux. L'une de ces tours est placée à l'extrémité du réseau supérieur, en dehors des terrains bâtis. Elle a une hauteur de 35 mètres au-dessus du radier de l'égout. D'autres cheminées d'aspiration ont été installées dans des tours, qui restent des anciennes fortifications. On voit en hiver le matin un nuage blanchâtre planer au-dessus de ces ouvertures ; c'est l'air chargé d'humidité qui s'échappe par ces cheminées. L'air dans les égouts est ordinairement plus humide que l'air extérieur.

Nous avons dit que les égouts de Francfort emportent les excréments des habitations. On ne s'est décidé qu'en 1871 à autoriser les habitants à se servir de la canalisation souterraine pour cet objet. La chose a d'abord été facultative. Aujourd'hui elle est devenue obligatoire. Dans un temps donné, il n'existera plus une seule fosse dans l'intérieur de la ville. On a adopté, dans la construction des égouts privés, des principes identiques à ceux qui ont présidé à l'organisation des égouts publics. On a soin de recueillir toutes les eaux sales à l'endroit même de leur production, de les évacuer rapidement par des conduits souterrains posés autant que possible hors des habitations, d'assurer le rinçage au complet, d'installer des siphons pour empêcher l'échappement de gaz et de veiller à une ventilation constante. Les autorités municipales ont tenu à ce que les installations à l'intérieur des maisons fussent soumises au même contrôle soigneux que les égouts publics.

Dès le début des travaux, on a rédigé un règlement accompagné de plans modèles et explicatifs, qui réunissaient toutes les conditions techniques d'une bonne hygiène. Les habitants sont obligés de s'y conformer, ce qui a pour résultat d'obtenir l'uniformité dans la construction et l'agencement.

En 1881, il avait été construit 143 114 mètres d'égouts ; 5737 maisons avec 16 695 logements et 21 911 closets étaient en communication avec les égouts. Depuis lors, les travaux ont été à peu près entièrement terminés. Ils sont revenus à environ 75 francs le mètre courant, — l'entretien et le fonctionnement coûtent 0 fr. 25 par an.

II.

On reproche au système que nous venons de décrire, de contaminer l'eau du fleuve, dans lequel les égouts se déversent, et par suite de perdre sans profit l'engrais humain, représenté par les matières fécales. S'il était vrai, comme l'a prétendu Liebig, que l'homme produisît annuellement la quantité d'engrais nécessaire à la production de la quantité de blé qu'il consomme, cette perte de matières serait regrettable. Mais le premier reproche est beaucoup plus sérieux à notre avis que le second, celui-ci est surtout une considération économique. Lorsqu'on construisit les égouts de Francfort, on ne se préoccupa pas beaucoup de la pollution du Mein. Le courant de cet affluent du Rhin est très rapide ; il roule par heure en moyenne 630 000 mètres cubes d'eau, au vieux pont de Francfort, et les 600 mètres cubes d'eau contaminée qui se déversent dans le fleuve se répartissant dans une masse considérable, tout danger disparaît par là même. D'ailleurs, on avait eu la précaution d'enfoncer le tuyau d'embouchure dans le lit même du fleuve, de façon à transporter les eaux sales au milieu du courant, à 40 mètres du rivage. Le débouché des égouts se trouvait à une grande distance des habitations, à plusieurs kilomètres en aval de l'ancien

(1) On consulta en 1871 le professeur de Pettenkoffer qui passait pour être hostile à l'évacuation des water-closets dans les égouts. Après examen des conditions locales, le savant de Munich se prononça en faveur du *tout à l'égout*, en ce qui concernait Francfort.

pont. La ville même n'avait donc rien à redouter. Mais, si des vues égoïstes peuvent animer les autorités locales, le gouvernement central a le devoir de veiller au bien général. Nous avons dit qu'en 1877 le ministère prussien s'occupa sérieusement d'empêcher la contamination indéfinie des cours d'eau. On dut songer à Francfort au moyen d'y remédier pour sa part. Il en est temps d'ailleurs; l'impureté du Mein a fait des progrès; on constate des bulles de gaz à la surface, signe certain qu'il y a des matières organiques en décomposition. Le rinçage entraîne les excréments, qui se retrouvent intacts dans le fleuve. En deux ou trois heures, l'eau sale de la ville, même des quartiers les plus éloignés, arrive au Mein.

Pressé par les riverains, qui se plaignaient de l'état du fleuve au-dessous de Francfort, le gouvernement insista pour l'établissement de champs d'irrigation. Le plan primitif avait été de construire à la sortie des égouts un système de grilles et de cribles, qui auraient séparé les corps flottants, les auraient retenus, et n'auraient laissé s'écouler qu'une eau relativement pure de matières en suspension. Devant l'insistance du gouvernement, on s'arrêta à l'idée de bassins d'épuration; on amènerait dans ces bassins les eaux sales; à l'aide de procédés chimiques et de moyens physiques, on les débarrasserait de leurs impuretés, et après cela on les renverrait au fleuve, ou bien on les emploierait à l'irrigation. De 1878 à 1882, des négociations actives se poursuivirent entre la ville de Francfort et le gouvernement; à diverses reprises, des commissions vinrent étudier la question sur place. Enfin, le 14 octobre 1882, la sanction fut donnée aux plans soumis à l'approbation ministérielle, et l'on put commencer les travaux. Il ne faut pas perdre de vue que des circonstances locales ont joué un grand rôle ; il est intéressant toutefois d'indiquer les moyens par lesquels la ville de Francfort espère résoudre le problème si compliqué de la purification des eaux d'égout. C'est une expérience nouvelle dans une direction qui n'a pas été bien heureuse jusqu'ici, du moins qui n'a pas donné tous les résultats attendus. La filtration artificielle a été employée en Angleterre, dans plusieurs villes.

J'ai visité les travaux cet été, — on venait de placer dans le lit du fleuve deux tuyaux de fer, qui doivent amener les eaux de la ville sur la rive gauche, sur un point où aboutissent les égouts du faubourg de Sachsenhausen. J'ai été frappé de l'exécution supérieure des travaux, — j'ai pu faire une promenade de deux kilomètres sous terre dans le canal souterrain, qui débouche au fleuve. La forme en est parfaitement ovoïde; nous marchions armés d'une bougie afin de nous éclairer; de temps à autre, lorsqu'un regard s'ouvrait à distance à la partie supérieure, nous apercevions comme un grand œuf lumineux, la pointe en bas.

Le siphon, composé de deux tuyaux d'un diamètre de 75 centimètres chacun, est en mesure de laisser passer 1000 litres d'eau par seconde. Cette capacité a été calculée en vue d'une augmentation future de la ville. En cas de pluie, lorsque la masse d'eau est trop considérable, elle s'écoulera par un déversoir spécial, directement dans le fleuve. On a pris deux tuyaux au lieu d'un seul, afin d'augmenter la rapidité du courant; elle sera suffisante pour rincer le siphon.

Le procédé qu'on emploiera pour purifier l'eau est une filtration mécanique, rendue plus efficace par l'adjonction de substances chimiques. On commencera par enlever les corps flottants, les plus grosses matières en suspension à l'aide de cribles, de plaques, sur lesquels l'eau s'écoulera; les corps les plus lourds se déposeront par le fait même du ralentissement du courant. On restreint l'action chimique aux matières qui résistent; les substances chimiques sont le sulfate d'alumine et la chaux.

Les bassins d'épuration seront couverts de façon à les mettre à l'abri des variations trop brusques de température. On commence par en établir quatre sur six projetés, on a le terrain nécessaire pour en construire six autres, lorsque l'extension de la ville le rendra nécessaire. L'eau d'égout arrive du siphon dans les bassins; une fois qu'elle les a traversés, une machine à vapeur l'élèvera à 5 mètres pour la reverser dans le fleuve. Une pompe à vapeur aspirera également la boue qui restera au fond des bassins.

Cette boue contient 90 pour 100 d'eau, ce qui en rend l'emploi comme engrais difficile. En Angleterre, on l'étend sur des champs, où elle sèche à l'air, sans qu'on soit gêné par des émanations désagréables. On installe à Francfort des bassins pour déposer 5000 mètres cubes de boue qu'on séchera par évaporation et par un drainage souterrain; on espère vendre le résidu aux cultivateurs. Si cela est nécessaire, on veut installer des presses pour chasser l'eau de la boue.

Les compartiments du premier bassin sont au nombre de six, dont quatre sont en construction. Ils ont une longueur de 82 mètres, une largeur de 6 mètres en haut, de 5m,40 en bas. La pente est de 1 mètre sur tout le parcours. Chaque compartiment pourra contenir 1100 mètres cubes; on compte qu'il servira au filtrage de 4000 à 5000 mètres cubes par jour. L'eau sale stationnera six heures.

Arthur Raffalovich.

PHYSIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. BOURQUELOT

La digestion chez les mollusques céphalopodes.

M. Bourquelot a étudié une question des plus intéressantes de la physiologie comparée (1). Il a fait ces études à Roscoff, dans le laboratoire de M. de Lacaze-Duthiers, et là, il a pu expérimenter sur des animaux placés dans de bonnes conditions physiologiques. Les sèches et les poulpes, conservés dans un aquarium très vaste, finissent par s'habituer à la captivité, et se nourrissent des proies qu'on leur jette, ce qui permet d'étudier la digestion dans sa période d'activité.

Les principaux appareils digestifs sont les glandes salivaires antérieures et postérieures, le foie, le pancréas ou prétendu pancréas. C'est sur l'action chimique de ces glandes que portent les recherches de M. Bourquelot.

Et d'abord il a examiné la digestion des hydrates de carbone, recherche, en apparence facile et cependant délicate, si l'on veut la pousser très loin et profondément. Il s'est trouvé que le foie et le pancréas agissent puissamment sur l'amidon et le transforment en un liquide sucré, tandis que les soi-disant glandes salivaires sont inactives et ne saccharifient pas l'amidon. L'intestin est aussi saccharifiant, et, pendant la digestion, il semble que les glandes saccharifiantes sont plus actives que quand l'animal est à jeun.

M. Bourquelot ne s'est pas contenté de cette constatation et il a analysé l'action intime de l'hydratation de l'amidon. D'après lui, l'acidité, même faible, de la liqueur s'oppose à la saccharification; mais, comme certains liquides organiques, ainsi que la salive, sont alcalins, il s'ensuit qu'on peut ajouter une quantité relativement considérable d'acide chlorhydrique à certaines salives, sans pour cela rendre la salive franchement acide.

Une autre question importante est de savoir si la diastase du foie des poulpes agit sur le glycogène pour le saccharifier. M. Bourquelot a vu que le foie des poulpes contient du glycogène et qu'il contient aussi une diastase qui le saccharifie très facilement. Il ne paraît pas que le liquide hépatique des poulpes transforme le sucre de canne en glucose (invertine).

D'autres recherches ont été faites aussi sur les ferments capables de transformer les matières protéiques et les matières grasses. L'extrait de foie du poulpe contient une trypsine, c'est-à-dire un ferment qui digère les matières albuminoïdes dans un milieu neutre. Fait important, qui, quoique soupçonné par différents auteurs, n'avait pas encore été bien établi.

Il s'agissait aussi de savoir s'il y a dans le foie de la pepsine, et si la pepsine détruit et digère la diastase. Quoique sur ce point les recherches de M. Bourquelot nécessitent quelque réserve, cependant il a été amené à conclure que, dans les liquides hépatiques, il y a à la fois de la trypsine et de la pepsine, et que la pepsine, par suite de la non-acidité du milieu, reste inactive.

Le foie des céphalopodes contient du glycogène, de la mucine : il ne contient pas les matières colorantes de la bile ni de la cholestérine : il a des proportions notables de leucine, de tyrosine, et une matière grasse spéciale combinée à l'acide margarique.

Ainsi le foie des céphalopodes ne peut être assimilé ni au foie ni au pancréas des vertébrés supérieurs. C'est un organe qui ne sécrète pas de bile; il fait de la diastase, de la trypsine et peut-être de la pepsine. C'est, comme le dit ingénieusement M. Bourquelot, une glande *générale*, qui accomplit à elle toute seule le travail multiple que font séparément la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique, le suc intestinal des vertébrés.

Voici comment M. Bourquelot résume le mécanisme de la digestion chez les céphalopodes : dans la bouche, dans l'œsophage, dans le jabot, dans l'estomac ou gésier, nulle sécrétion digestive propre à ces appareils exclusivement mécaniques. Dans l'estomac, la digestion se fait grâce à l'afflux du liquide digestif qui arrive dans le cæcum spiral. Comme l'a montré M. Bert, les aliments ne pénètrent pas dans le cæcum spiral, muni d'une soupape, qui empêche les aliments de passer dans ce cul-de-sac, mais qui permet au liquide digestif de passer de ce cul-de-sac dans l'estomac. Le liquide, qui contient de la trypsine, de la pepsine et de la diastase, est un liquide incolore qui brunit à l'air; il ne contient pas de sucre, contrairement à l'opinion de Claude Bernard ; il digère les matières alimentaires, protéiques ou amylacées, qui sont broyées par les contractions musculaires de l'estomac. Après que la partie soluble a été absorbée, le résidu passe dans l'intestin où s'achève la digestion, mais sans que la paroi intestinale possède des propriétés digestives.

En somme, le travail de M. Bourquelot est une monographie instructive, consciencieuse, et qui touche à des points jusque-là obscurs de la physiologie comparée.

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, 1883, 1er sem., p. 785, un article de M. Bourquelot sur la digestion chez les invertébrés.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 JANVIER 1885.

M. R. Liouville : Équations linéaires. — *M. M. Lœwy* : Réduction des observations méridiennes. — *M. Domeyko* : Observations sur les tremblements de terre au Chili. — *M. F. de Botella* : Tremblements de terre de l'Andalousie. — *M. Léauté* : Machines actionnées par des moteurs hydrauliques. — *MM. E. Duvillier* et *H. Malbot* : Formation du nitrate de tétraméthylammonium. — *M. Alex. Gorgeu* : Le suroxyde de cobalt.

MATHÉMATIQUES. — *M. R. Liouville* adresse un travail sur quelques transformations nouvelles des équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.

— Astronomie. — Dans le mémoire qu'il communique à l'Académie, *M. M. Lœwy* étudie la limite des grandeurs que peuvent atteindre les données instrumentales pour que l'erreur de réduction des observations méridiennes reste négligeable et n'affecte pas d'une quantité sensible ces observations.

— Météorologie. — La note de *M. Domeyko* comporte les observations recueillies sur les tremblements de terre pendant quarante-six ans de séjour au Chili. En voici les principaux résultats : 1° les tremblements de terre sont plus fréquents dans la partie septentrionale du Chili, où les Andes, dépourvues de volcans, élèvent leurs faîtes à plus de 5000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, que dans la partie méridionale, dont les Andes portent à leurs sommets des volcans actifs et dont la chaîne s'abaisse successivement jusqu'à 1500 mètres et même 1300 mètres. Cependant, dans la partie méridionale, les désastres qu'ils produisent sont plus considérables que dans le nord du Chili.

2° Les effets que les tremblements de terre provoquent sur les édifices qu'ils ébranlent dépendent plus de la nature du sol sur lequel ces édifices sont construits que de la violence des secousses.

3° Les agitations de la mer, disséminées par les tremblements de terre, sont de deux sortes : dans les unes, locales, oscillatoires, la mer commence par se retirer à une distance plus ou moins grande des plus basses marées ; puis, élevant ses flots à 30 et 40 mètres de hauteur, elle retourne rapidement vers le continent, l'envahit, inonde les habitations et achève la ruine commencée par le tremblement. Dans les autres, résultat de grands tremblements produits à distance, il se forme des ondes qui se propagent le long de la côte, jetant parfois leurs flots sur le rivage, sans retrait antérieur de la mer.

4° Dans les grands tremblements de terre, les secousses et les trépidations se renouvellent à divers intervalles le même jour, et c'est généralement la deuxième ou la troisième secousse qui produit les plus grands désastres.

5° Les effets destructeurs d'un tremblement de terre ne sont jamais aussi considérables à l'intérieur d'une mine qu'à sa surface.

— M. Daubrée communique une lettre de *M. F. de Botella* sur les tremblements de terre de l'Andalousie depuis le 25 décembre 1884.

Le phénomène s'est fait généralement sentir comme obéissant à un mouvement ondulatoire, et ce n'est que dans quelques endroits que l'on a signalé des secousses verticales. Les points extrêmes du mouvement ont été : Molena de Aragon et Madrid au nord, Lisbonne à l'ouest où il a été très faible, et Valence à l'est où il a été, au contraire, assez fort, notamment près du Grao de Valence, pour que les eaux des puits aient été projetées au dehors. Enfin dans le sud, où les oscillations ont été le plus violentes, les deux points extrêmes sont Estepana et Turon.

M. de Botella signale aussi les sources thermales d'Alhama comme s'étant taries pendant deux jours, pour couler ensuite comme par le passé.

Mécanique. — *M. Léauté* présente une note sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques et sur les moyens de prévenir ces oscillations, qui sont un des inconvénients les plus graves que l'on rencontre dans la pratique, lorsqu'on cherche à régulariser le mouvement d'un moteur.

Chimie. — Depuis leur dernière communication, *MM. E. Duvillier* et *H. Malbot* se sont occupés de rechercher si l'action de l'azotate de méthyle sur l'ammoniaque aqueuse pouvait donner naissance à de l'oxyde de tétraméthylammonium, et ils ont constaté que l'action était à peu près la même que lorsqu'on faisait passer un courant de gaz ammoniac dans ce même azotate de méthyle.

— Lorsque M. Schwarzenberg parvint à obtenir le suroxyde de cobalt sous forme de cristaux par la calcination à l'air de l'acétate et du chlorure de cobalt, les octaèdres microscopiques ainsi produits n'avaient pu se prêter à des mesures d'angles. *M. Alexandre Gorgeu* a repris la question et a trouvé un moyen facile d'obtenir des cristaux mesurables. Ce moyen, qu'il fait connaître aujourd'hui à l'Académie, consiste dans l'opération suivante. On chauffe à une température capable de développer d'abondantes vapeurs de chlorure, en ajoutant de temps en temps du sel de cobalt pour remplacer celui qui a été volatilisé ou décomposé et en faisant durer l'expérience de quatre à six heures. Il se produit ainsi au-dessus de la masse fondue, sur la paroi intérieure du creuset de porcelaine, un anneau de beaux cristaux brillants et mesurables de suroxyde de cobalt $Co^3 O^4$.

SÉANCE DU 26 JANVIER 1885

M. E. Picard : Équations aux dérivées partielles de premier ordre. — *M. E Goursat :* Réduction des équations linéaires de quatrième ordre. — *M. P. Tacchini :* Taches et facules solairos du quatrième trimostre de 1884. — *M. B. Baillaud :* Observations des satellites de Saturne. — *M. Obrecht :* Épreuves daguerriennes du passage de Vénus de 1874. — *M. F. Delafond :* Phénomènes de condensation dans les machines à vapeur pendant l'admission. — *M. A. d'Arsonval :* Dangers des générateurs mécaniques d'électricité. — *M. Berthelot :* Neutralité chimique des sels et dosage des acides par les matières colorantes. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation des sulfite et bisulfito d'ammoniaque. — *M. G. André :* Des sulfates de zinc ammoniacaux. — *M. Germain Sée :* De l'hypertrophie cardiaque de croissance. — *MM. Vulpian* et *Larrey :* Réflexions sur cette communication. — *M. Gabriel Pouchet :* Composition chimique de certaines humeurs du choléra. — *MM. Nicati* et *Rietsch :* Des bacilles virgules. — *M. V. Lemoine :* Développement des œufs du phylloxora. — *M. A.-E Noguès :* Tremblements de terre de l'Andalousie et phénomènes géologiques. — *M. Hébert :* Modifications dos sources thermales dans les tremblements de terre en Espagne. — Elections : *M. Prestwich* (d'Oxford).

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. E. Picard* sur une classe d'équations aux dérivées partielles du premier ordre.

— *M. E. Goursat* envoie un travail sur un cas de réduction des équations linéaires du quatrième ordre.

Astronomie. — *M. P. Tacchini* fait connaître les résultats des observations des taches et des facules solaires pendant le quatrième trimestre de 1884.

Pendant cette période le nombre des jours d'observations a été de soixante-huit et l'activité solaire a été plus faible que dans le trimestre précédent. Pendant l'année 1884, on a constaté une diminution progressive dans le phénomène des taches, par rapport au nombre des taches, à leur grandeur et à la fréquence des groupes par jour. Enfin la comparaison des résultats des deux années 1883 et 1884 montre que la période de la plus grande activité

solaire comprend huit mois, d'octobre 1883 à mai 1884, de sorte que c'est à peu près au milieu de cet intervalle que l'on doit placer le nouveau maximum des taches solaires.

— La note de *M. B. Baillaud* sur les résultats principaux de la discussion des observations des satellites de Saturne, faites à Toulouse de 1876 à 1883, fait suite à celle qu'il a présentée sur les observations de Mimas et s'occupe exclusivement aujourd'hui d'Encelade, de Téthys, de Diane et de Rhéa.

— Dans un travail présenté par M. Cornu, *M. Obrecht* discute les résultats obtenus avec les épreuves daguerriennes de la commission française du passage de Vénus de 1874.

Mécanique. — Dans sa note sur les phénomènes de condensations qui ont lieu dans les machines à vapeur pendant l'admission, *M. F. Delafond* formule les conclusions suivantes :

1° Lorsque la pression de la vapeur restant la même, on fait une série d'essais avec des admissions progressivement croissantes, on constate que le nombre de grammes d'eau condensée par coup de piston va d'abord en diminuant; qu'il croît ensuite lorsque l'admission est comprise entre 6 et 10 pour 100; qu'il atteint un maximum pour une admission d'environ 15 à 16 pour 100; qu'il va ensuite en diminuant progressivement et devient insensible lorsque l'admission a lieu pendant toute la course du piston.

2° Lorsque, dans une série d'essais, on conserve une même admission et qu'on fait varier la pression, on constate que les condensations sont d'autant plus fortes que la pression de marche est plus élevée.

3° Lorsque le cylindre est muni d'une enveloppe de vapeur, les condensations sont diminuées dans une forte proportion.

4° Les condensations à l'admission sont peu influencées par le mode d'échappement de la vapeur, que ce dernier ait lieu à l'air libre ou dans un condenseur.

Physique. — On sait que l'emploi de plus en plus général des puissants générateurs électro-magnétiques a causé des accidents quelquefois suivis de mort d'homme; mais ce qu'il faut savoir aussi, c'est que ces accidents se sont produits, non pas quand le courant électrique avait un régime permanent, mais bien au moment de la rupture ou de l'établissement du circuit électrique.

M. A. d'Arsonval explique que, dans ces conditions, c'est le corps de l'expérimentateur qui rétablit la continuité du circuit rompu. Il montre que, à ce moment, les dangers ne dépendent nullement de la *tension* et de l'*intensité* du courant primitif, comme on le croit généralement, mais se trouvent sous la dépendance d'un facteur tout autre, qu'on ne peut calculer par la seule connaissance de la tension et de l'intensité du courant primitif.

De là les propositions suivantes émises par l'auteur :

1° Une pile et une machine donnant dans un circuit rectiligne deux courants de même tension et de même intensité n'offrent pas les mêmes dangers;

2° Deux machines donnant des courants de même intensité et de même tension dans un circuit semblable peuvent être inégalement dangereuses, car leurs coefficients de *self-induction* et par conséquent leurs extra-courants peuvent être fort différents;

3° Un même courant non dangereux dans un circuit peut l'être dans un autre.

De là aussi la nécessité de chercher un remède à cet état de choses. Celui que M. d'Arsonval propose, comme s'étant montré efficace dans tous les cas consiste uniquement à empêcher que l'extra-courant traverse le corps de l'expérimentateur. Pour y parvenir, il place en dérivation sur les bornes du générateur électrique une série de voltamètres à lames de plomb et à eau acidulée, en nombre suffisant pour que leur force électromotrice de polarisation soit supérieure à la force électromotrice maxima de la machine. Cette dérivation est absolument infranchissable pour le courant direct, tandis que l'extra-courant la traverse facilement. C'est ainsi qu'au moment de la rupture du circuit l'extra-courant passera à travers les voltamètres, et le corps humain se trouvera absolument garanti par cette dérivation jouant le rôle de soupape de sûreté.

Chimie. — *M. Berthelot* lit un long mémoire sur la neutralité chimique des sels et l'emploi des matières colorantes dans le dosage des acides.

Plusieurs matières colorantes nouvelles, douées de propriétés spéciales, ont été introduites dans l'analyse chimique. Tantôt ces matières accusent la neutralité là où le tournesol se trouve en défaut; tantôt elles manifestent des degrés divers dans la neutralité des acides polybasiques, degrés qui correspondent à la complexité de leurs fonctions.

Pour ne citer qu'un fait, M. Berthelot rappelle que M. Joly a signalé récemment deux matières colorantes, dont l'une définit l'acide phosphorique comme monobasique, tandis que l'autre définit ce même acide comme bibasique. Ces résultats sont conformes d'ailleurs, dit-il, à ceux qu'il a établis avec M. Louguinine par des expériences thermiques d'après lesquelles le deuxième équivalent de base des phosphates est combiné différemment du premier, tandis que la combinaison de l'acide avec le troisième équivalent de base, n'étant pas accusée par les réactifs colorés, répond à son tour à une fonction différente des deux premiers.

Le but du nouveau mémoire de M. Berthelot est de généraliser ces résultats et de donner l'interprétation thermique des effets qui distinguent les nouvelles matières colorantes. Il suffit pour cela, dit-il, d'observer que ces matières colorantes sont des acides et que leur mise en liberté est régie par les mêmes lois générales que les déplacements d'acides les uns par les autres.

La conclusion de ce travail est que la théorie thermique explique les propriétés singulières des hélianthines et indique l'existence possible de nombreux autres réactifs colorants intermédiaires, suivant l'ordre de grandeur, de la chaleur de combinaison avec les bases et le degré de stabilité de ces combinaisons en présence de l'eau.

— *M. de Forcrand* étudie la chaleur de formation des sulfite et bisulfite d'ammoniaque, étude thermique qui est précédée de la mesure de la chaleur de neutralisation de l'acide sulfureux par l'ammoniaque.

— En préparant un sulfate de zinc ammoniacal, *M. G. André* a observé un curieux phénomène de séparation d'un liquide aqueux en deux couches très distinctes, phénomène

qu'il ne croit pas avoir encore été signalé, si ce n'est pour les liqueurs hydro-alcooliques et analogues. Que l'on agite dans le ballon ces deux couches, elles se mêlent aussitôt, en produisant l'aspect d'une émulsion d'huile dans l'eau, pour se séparer de nouveau par le repos. Il en est de même si l'on met dans un petit tube à essai quelques centimètres cubes de ces deux couches et qu'on agite très fortement en chauffant un peu avec la main.

L'analyse du liquide de ces deux couches a donné : 1° pour la couche supérieure une densité de 0,953, et comme composition $AzH^3 = 0^{gr},2449$ et $Zn = 0^{gr},0205$; 2° pour la couche inférieure une densité de $1^{gr},2714$ et comme composition $AzH^3 = 0^{gr},2818$ et $Zn = 0^{gr},1732$.

Médecine. — *M. Germain Sée* adresse une note sur l'hypertrophie cardiaque de croissance que l'on observe chez un certain nombre de jeunes gens de quinze à vingt ans. Cette hypertrophie cardiaque peut être caractérisée, comme symptômes, par des palpitations plus ou moins violentes, de la dyspnée et des maux de tête.

Les recherches de certains auteurs ont démontré que chez l'enfant le cœur augmente très vite de volume. Or, chez les jeunes gens qui présentent les accidents ci-dessus, le cœur se développe dans des proportions qui ne sont plus en rapport avec l'accroissement du corps et cette hypertrophie n'est pas seulement relative, mais absolue.

Certaines maladies, comme la fièvre typhoïde par exemple, peuvent aussi en être la cause. En tout cas, il faut savoir distinguer l'hypertrophie véritable de ce que l'on appelle chez les enfants le cœur forcé, accident qui résulte soit d'efforts corporels, soit d'une fatigue intellectuelle prolongée.

M. Sée indique les signes physiques auxquels on peut reconnaître l'hypertrophie cardiaque en question, notamment un souffle systolique à la pointe du cœur et de temps en temps quelques irrégularités dans les bruits cardiaques. Quant aux troubles fonctionnels, ce sont : la rapidité des battements du cœur (type tachycardiaque) ; de la dyspnée (type dyspnéique) ; de la céphalée (type céphalalgique).

Il attribue ce dernier symptôme à des troubles circulatoires cérébraux et aussi à un défaut de proportion entre la croissance du cerveau et celle de la boîte crânienne.

Nombre de conseils de revision ont cru devoir exempter du service militaire les jeunes gens atteints de cette hypertrophie cardiaque de croissance. M. Germain Sée n'est pas de cet avis ; il pense au contraire qu'une certaine activité militaire ne peut qu'être utile en pareil cas, à la condition cependant que les exercices seront modérés et que le jeune garçon continuera en même temps de suivre le traitement suivant préconisé par M. Sée : la digitale, la *convallaria maialis*, et, à titre d'adjuvant, l'iodure de potassium.

— *M. Vulpian* croit devoir faire les plus expresses réserves touchant l'opinion émise par M. Germain Sée sur le service militaire qu'il ne saurait admettre pour des jeunes gens atteints d'hypertrophie cardiaque, même de croissance.

— De même *M. Larrey* tient vivement à réfuter l'opinion trop confiante d'admettre ces jeunes gens dans les rangs de l'armée. Les soumettre ainsi, dit-il, aux fatigues de toutes sortes, serait les exposer aux dangers les plus graves alors que leur état de santé réclame des soins attentifs incompatibles avec la carrière du soldat. On peut supposer qu'un service facile et doux, restreint à des exercices modérés, sous la condition du repos et des ménagements nécessaires, se concilie avec un état organique aussi essentiel à soigner. Mais tel n'est pas, en réalité, le principe de la vie militaire qui ne saurait s'astreindre, dans ses applications, à de telles réserves et deviendrait, tôt ou tard, plus nuisible qu'utile, sinon fatale aux jeunes gens atteints de cette hypertrophie du cœur.

— Dans une précédente communication *M. Gabriel Pouchet* a démontré la présence, dans une proportion importante, d'albumine dans la bile des cholériques. Aujourd'hui il revient sur la question de la bile et insiste sur la décomposition des sels biliaires qui se produit au sein même de la vésicule. Poursuivant ensuite ses recherches sur les déjections alvines, il y signale la présence d'une quantité relativement considérable d'urée et surtout de chlorure de sodium ; il trouve aussi dans les vomissements les éléments de la bile.

L'étude qu'il a faite de la ptomaïne extraite par épuisement avec l'alcool a déterminé chez lui et chez son préparateur des phénomènes assez intenses d'intoxication, caractérisés par un violent frisson, un refroidissement général, des crampes douloureuses dans les membres, de l'irrégularité du pouls, des nausées sans vomissements ni diarrhées, une anurie absolue pendant trente heures. A ces accidents ont succédé tous les caractères d'un embarras gastrique dont la durée n'a pas été moindre d'un septenaire, malgré le traitement auquel il a eu recours.

— Dans une nouvelle note, *MM. Nicati* et *Rietsch* appellent l'attention sur les caractères morphologiques différentiels des colonies jeunes de bacilles virgules semées dans la gélatine nutritive.

Ils indiquent trois zones dans ces colonies, qu'il s'agisse de bacilles virgules vrais ou faux : 1° une zone périphérique en ruban circulaire brodé d'un liséré granuleux finement dentelé dans le premier cas, en ruban festonné dans le second ; 2° une zone moyenne lacunaire dans le bacille vrai, non lacunaire dans le bacille faux ; 3° un noyau central gris jaunâtre à bords déchiquetés dans le cas de bacille virgule vrai ; tandis que dans le second cas la zone centrale présente, au début, un noyau dense, un peu brunâtre et qui se désagrège ultérieurement.

Tels sont les caractères qui permettent de distinguer les vrais bacilles virgules des cholériques des faux bacilles virgules que l'on peut rencontrer dans les matières intestinales de l'homme sain et de divers animaux.

Zoologie. — Si les recherches de MM. Balbiani et Maxime Cornu ont déjà fait connaître bien des phases du développement de l'œuf du phylloxera de la vigne et du phylloxera du chêne pédonculé, cependant certains points étaient encore restés dans l'ombre, par suite de l'opacité des parties au centre desquelles se forme l'embryon.

Aujourd'hui grâce aux nouvelles recherches entreprises et poursuivies depuis deux ans sur le phylloxera du chêne à fleurs sessiles, dont les œufs offrent une certaine transparence, *M. V. Lemoine* apporte d'intéressants documents non seulement sur l'anatomie et sur la physiologie de l'insecte, mais encore sur ses mœurs et sur ses ennemis naturels.

Il a pu suivre la série des phases du développement de

l'œuf parthénogénésique pondu par la mère agame ou parthénogénésique aptère, de l'œuf mâle et de l'œuf femelle qui, dans cette espèce, sont pondus à la fois par la mer agame ou parthénogénésique ailée et par la dernière génération des mères agames ou parthénogénésiques aptères, enfin les premiers aspects présentés par l'œuf d'hiver. M. Lemoine entre à ce propos dans les détails les plus circonstanciés.

Géologie. — Les phénomènes géologiques produits par les tremblements de terre de l'Andalousie, du 25 décembre 1884 au 16 janvier 1885, sont l'objet d'une nouvelle communication de *M. A.-E. Noguès*. Ce sont des effets de crevassement, de translation, d'exhaussement et d'affaissement du sol. L'une de ces crevasses est des plus remarquables par sa longueur, qui n'est pas moindre de 16 kilomètres, s'étendant de la sierra de Jata au village de Zaffaraya. Une autre à Guevejar, de forme parabolique, mesure 3 kilomètres de longueur et de 3 à 15 mètres de largeur ; sa profondeur est considérable; le son s'y répercute vers l'intérieur, et une bougie allumée à 7 mètres de la surface a sa flamme poussée vers l'extérieur et s'éteint.

Partout où les oscillations ont été intenses, le sol est devenu d'une grande mobilité, et le mouvement des terres a entraîné les maisons, parfois jusqu'à 27 mètres en avant.

Des dénivellations considérables se sont produites; de petits lacs se sont formés dans le voisinage de certaines rivières, tandis que tous les cours d'eau compris dans une certaine zone disparaissaient laissant leurs lits à sec, que des fontaines tarissaient, ou que des sources baissaient de niveau. Le régime normal des eaux minérales de la contrée a subi aussi des modifications notables, des sources ont disparu ; d'autres, au contraire, ont jailli.

Quant à la nature du mouvement, les observations de M. Noguès prouveraient que le tremblement de terre du 25 décembre a été une combinaison d'un mouvement de trépidation et d'un mouvement d'oscillation.

— *M. Hébert*, en présentant la note de M. Noguès, insiste particulièrement sur les phénomènes relatifs aux sources thermales, sur les érosions que les cours d'eaux souterrains peuvent opérer à l'intérieur et les dégagements de gaz qui s'échappent de certaines crevasses.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un correspondant pour la section de minéralogie en remplacement de M. Sella décédé.

Au premier tour, le nombre des votants étant 50, majorité 26 :

M. Prestwich, d'Oxford, obtient.	32	suffrages.
M. Domeyko, de Santiago.	17	—
M. Scacchi, de Naples	1	—

En conséquence, M. Prestwich est proclamé élu.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

M. Barthélemy.

C'est avec le plus profond regret que nous annonçons aux lecteurs de la *Revue scientifique* la mort d'un physiologiste qui fut un de ses collaborateurs remarqués.

M. Barthélemy avait débuté dans l'enseignement secondaire par l'agrégation de physique. On lui doit un mémoire très important sur les lois mathématiques de la vibration des plaques.

Observateur consciencieux, aimant la nature, il n'avait pas tardé à s'occuper des phénomènes qui captivent l'attention des chercheurs. Son véritable laboratoire était sa propriété du Saint-Esprit, près de l'Isle-en-Jourdain, où, pendant les vacances, se reposant des fatigues de l'enseignement, il observait attentivement et rédigeait ses travaux.

Il avait conservé du physicien la conviction absolue que les phénomènes physiologiques sont régis par les lois physico-chimiques, et il croyait fermement à l'unité de la science. Aussi étudiait-il indifféremment les phénomènes vitaux chez les plantes et les animaux.

Sa thèse sur les métamorphoses des lépidoptères est un monument vanté de tous les entomologistes. Ce qu'on ignore généralement, c'est que Barthélemy est le premier qui ait formulé dans ce travail la théorie de l'hermaphrodisme de l'œuf, la seule capable d'expliquer la parthénogenèse.

On peut dire que son *œuf hermaphrodite* servit de point de départ à la découverte de la vésicule embryogène. Les *Annales des sciences naturelles* contiennent de nombreuses observations qu'il a publiées tantôt sous son propre nom, tantôt sous le pseudonyme transparent de Dr Barth. Dans son enseignement, il affectionnait particulièrement l'exposition de la physiologie des centres nerveux, et ses leçons sur les localisations médullaires et cérébrales eurent un certain retentissement.

Professeur bienveillant et affable, il cachait sous des dehors un peu froids une véritable affection pour ses élèves, qu'il avait groupés avec quelques amis en un petit cénacle auquel on a donné le nom de *Conférence Lamarck*. Dans plusieurs leçons magistrales, M. Barthélemy avait retracé l'œuvre de l'éminent naturaliste philosophe et il avait préparé un petit volume : *Pour Lamarck*, qui était un plaidoyer patriotique pour les origines françaises du transformisme.

Notre maître avait commencé d'importants travaux encore inédits et pour lesquels il avait fait faire à ses élèves de nombreux dessins; citons parmi ces mémoires, qui seront peut-être publiés un jour, une étude de l'homologie des parapodes chez les annélides polychœtes et des membres chez les crustacés, une nouvelle théorie de la bouche des insectes, etc.

C'est au milieu de ses travaux que la mort est venue l'abattre, on peut le dire, sur le champ de bataille de la science. A peine âgé de cinquante-cinq ans, il commençait déjà depuis quelques mois à donner quelques inquiétudes à ses amis, et c'était avec un douloureux serrement de cœur que nous le voyions chaque jour se soumettre à des doses massives de bromure de potassium pour combattre son implacable maladie, le diabète.

Il avait joué, à Toulouse, un rôle politique considérable dans ces dernières années; appelé à la mairie par le conseil municipal, il avait consacré toute son influence à obtenir la reconstruction de la Faculté des sciences. Cette œuvre accomplie, il ne se représenta plus aux dernières élections.

Sa mort prématurée est une perte pour la science, pour l'Université, et un deuil pour ses amis et ses élèves.

P. de S.

L'intelligence des animaux.

Pendant plus de dix ans, j'ai eu à Poitiers, dans ma maison, une chatte qui s'appelait Rose, bête nerveuse et capricieuse, ennemie des caresses, ce qui est rare chez une créature féline, folâtre et joueuse à ses heures, mais non à celles d'autrui, d'ailleurs bonne au fond, j'aime à le croire, et le fait suivant en donne la preuve.

Comme je viens de le dire, elle n'aimait pas être tenue et maniée. Si quelque personne, même la maîtresse ou le maître du logis, voulait la caresser dans un moment inopportun, la bête mordait brus-

quement la main indiscrète, mais très légèrement et presque sans y toucher, non pour faire mal, mais pour avertir.

Son exactitude à l'heure des repas était phénoménale : jamais horloge ne fut mieux réglée. En apparence endormie derrière le poêle de mon cabinet, elle s'élançait comme un trait dès qu'elle entendait la sonnette du déjeuner ou du dîner, et dégringolait l'escalier quatre à quatre. Chose plus remarquable : si la bonne se trouvait en retard, Rose ne laissait pas, pour autant, passer l'heure réglementaire; au moment précis, elle allait à la porte, grattant, miaulant et faisant le gros dos. Pendant qu'on prenait le potage, elle se tenait parfaitement tranquille, en apparence indifférente; mais dès qu'apparaissaient d'autres plats, elle importunait sa maîtresse, demandant toujours et jamais satisfaite. N'ayant plus rien à attendre au dessert, elle passait à la cuisine, pour s'adresser à la bonne.

Pendant bien des années, j'ai eu presque journellement ce manège sous les yeux.

Si elle avait opéré quelque capture, oiseau ou souris, elle ne manquait pas de venir s'en faire honneur, marchant gravement et à pas comptés, et tenant très haut la tête et la queue; mêmes allures majestueuses quand elle emportait un morceau de mou un peu volumineux. Mais cette habitude est assez commune chez les individus de son espèce.

Je dirai enfin qu'elle était constante dans ses goûts, et qu'ayant largement à choisir, elle accordait ses préférences à un affreux matou angora bâtard tout dépenaillé.

Le chat est-il susceptible d'attachement? Généralement, non; oui, par exception. Voici un fait dont je puis garantir l'authenticité, attendu qu'il m'a été rapporté par mon vénérable ami M. Arbousset, qui fut, pendant vingt-sept ans, missionnaire protestant dans le pays des Bassoutas. A Morija (Afrique australe), un chat de la maison s'était lié d'étroite amitié avec le fils de mon ami. Le petit garçon mourut. Dès lors, le chat devint inquiet et refusa toute nourriture; il allait et venait, flairant partout et miaulant, puis disparut. On le retrouva mort sur la tombe de l'enfant.

Contejean.

Explosions spontanées du verre ordinaire.

Je viens de lire, dans le numéro du 17 janvier 1885 de la *Revue scientifique*, un article de M. P. Parize sur les explosions spontanées du verre trempé.

Il y a quelques années, j'ai été témoin d'une explosion spontanée de verre ordinaire, c'est-à-dire non trempé; phénomène resté pour moi inexplicable jusqu'à ce jour.

Une carafe en verre ordinaire, uni, demi-pleine d'eau de la Vanne et portant un bouchon également en verre et peu adhérent, reposait sur la tablette d'appui en marbre de la cheminée d'une chambre exposée au nord et située à Paris, à l'étage supérieur d'une maison de la rue de Latran, où il ne passe presque jamais de voitures.

C'était pendant l'après-midi d'une journée calme de printemps; point de feu dans la cheminée : la température étant d'environ 15° centigrades, la fenêtre fermée.

J'étais assis devant la cheminée et occupé à lire, lorsque j'entendis tout à coup un bruit que je ne puis comparer qu'à celui d'un verre de lampe trop chauffé qui se brise, bruit bientôt suivi d'un autre de nature différente, produit par la chute d'éclats de verre et du bouchon de la carafe sur la tablette de marbre de la cheminée.

Or, depuis le jour où, quatre ans auparavant, j'avais acheté moi-même cette carafe chez le marchand de cristaux, personne autre que moi n'y avait touché, et je la remplissais moi-même. La carafe, jusqu'à ce jour-là, était intacte et ne présentait aucune défectuosité; de plus, aucune autre personne que moi ne pénétrait dans cette chambre où j'étais seul au moment de l'explosion.

Ici donc se trouvent réunies toutes les conditions qui peuvent donner à cette observation le plus grand degré de certitude.

La carafe s'était brisée en plusieurs fragments un peu au-dessous du col, et il m'a semblé que le bouchon avait été projeté à une hauteur de quelques centimètres, comme il arrive quand on débouche une bouteille de vin de Champagne.

Comment expliquer cette explosion? Ni par l'ébranlement, ni par un courant d'air, ni par une variation de la température, ni par l'effet de la pression des gaz dégagés par l'eau qui avait conservé sa saveur ordinaire, ni par l'excès de pression de la vapeur d'eau résultant de l'évaporation, car le bouchon seul eût été projeté.

Il n'est guère admissible que ce soit l'effet de la pression exercée par le poids, d'ailleurs bien léger, du bouchon sur l'anneau interne du col de la carafe.

Si cette explosion ne s'était pas produite en ma présence, lorsque j'étais seul dans cette chambre, j'aurais pu attribuer le bris de la carafe à quelque cause étrangère ou à la maladresse d'une autre personne.

On m'a dit que, dans les cristalleries, on observait assez souvent des cas semblables et qu'on en tenait compte dans l'évaluation des profits et pertes.

Dr Watremez.

— Le baloenoptera musculus de Langrune. — L'énorme cétacé qui est venu tout récemment s'échouer — le 14 de ce mois — sur la plage de Langrune, à peu de distance du laboratoire de zoologie de la station maritime de Luc-sur-Mer, placée sous l'habile et savante direction de M. J. Delage, professeur à la Faculté des sciences de Caen, est un rorqual mâle, un baleinoptère, le *Balœnoptera musculus*.

Grâce aux renseignements que le jeune professeur a bien voulu nous envoyer, nous pouvons donner ici quelques détails sur cet animal. Il mesure 18m,85 de long, il est par conséquent presque adulte. C'est une baleine à ventre plissé, à nageoire dorsale, avec fanons courts, donnant peu de lard, d'ailleurs comme tous les autres baleinoptères. Son poids est estimé à 40 000 ou 50 000 kilogrammes.

Elle s'est échouée sur le dos. Le corps repose sur le sol, seule la tête est engravée d'un mètre environ. La langue énorme — à elle seule, elle doit peser plusieurs quintaux — gît hors de la bouche. Le pénis en état d'exsertion, comme pendant l'érection, a 2m,50 de longueur et 0m,93 de tour à la base. Les cannelures du ventre sont déplissées par le ballonnement. Les mamelles sont rudimentaires; elles ont la forme de deux fentes, du fond desquelles surgit le mamelon, sous la forme d'une grosse verrue à surface sillonnée.

Des moulages très réussis ont été pris de certaines parties de l'animal. Mais ce qui est infiniment regrettable, comme nous le mande M. Delage, c'est que l'administration de la marine ait refusé l'abandon pur et simple de ce baleinoptère qu'elle considère comme une épave lui appartenant, à la Faculté des sciences de Caen. Elle en a exigé la mise en vente et porté le jour de l'adjudication à une date malheureusement trop reculée, pour que les études splanchnologiques, extrêmement intéressantes, que l'on aurait pu faire sur l'animal frais, aient été absolument compromises par la putréfaction, et tout cela, ajoute M. Delage, pour faire passer quelques centaines de francs du ministère de l'instruction publique au ministère de la marine, au risque de se laisser ravir la bête par quelque délégué d'un muséum étranger.

— Microbes chez les auteurs latins. — Nous trouvons dans les *Archives de Virchow* une intéressante remarque sur un passage de Varron, relatif à la fièvre intermittente, passage qui se trouve dans son traité *De re rustica*, l. XII : « Si qua erunt loca palustria, crescunt animalia quædam minuta, quæ non possunt oculi consequi, et per aera intus in corpus per os et nares perveniunt atque efficiunt difficiles morbos. » Ce qui peut à peu près se traduire ainsi : « Dans les endroits marécageux, il naît de petits animaux, trop petits pour qu'on puisse les voir, qui sont répandus dans l'air et qui pénètrent dans le corps des hommes par la bouche ou par les narines, et leur présence produit de graves maladies. »

Or on sait bien maintenant que les fièvres malariennes sont dues à des organismes microscopiques qui produisent la fièvre.

Ce passage de Varron n'est peut-être qu'une coïncidence. Cependant il semble témoigner à coup sûr d'une remarquable sagacité.

— Téléphonie. — Depuis le 1er janvier 1885, moyennant 50 centimes pour une conversation de cinq minutes, le public parisien peut disposer de six cabines téléphoniques. Deux d'entre elles, littéralement assiégées, sont à la Bourse, les autres sont installées dans les bureaux télégraphiques de la rue des Halles, de la rue de Grenelle (ministère des postes et télégraphes), de la place de la Madeleine et du Grand-Hôtel.

Des expériences de téléphonie ont été faites, en Amérique, sur une longueur de 290 milles (464 kilomètres), puis entre Londres et Brighton (75 kilomètres), qui vont être reliées par le téléphone.

Plusieurs églises anglaises sont reliées aux bureaux des téléphones : les paroissiens de Brooklyn, Birmingham, Bradford, Greenock et Glascow qui ont un abonnement téléphonique peuvent entendre le sermon, chez eux, tous les dimanches.

Les Japonais ont aussi leur ligne téléphonique, le premier réseau a été établi à Tokio.

— La météorologie aux États-Unis. — Cette science est admirablement organisée pour sauvegarder les intérêts matériels de ce grand pays. Le *Signal Office* de Washington compte plus de cent personnes occupées à recueillir et à analyser les bulletins qui sont transmis trois fois par jour par un millier de stations, dont les deux tiers environ situées sur le territoire de l'Union. Ces bulletins portent les indications du baromètre, du thermomètre, de l'anémomètre, du pluviomètre et l'état du ciel, voire même l'étiage des fleuves pour les stations riveraines. Quand des tempêtes ou des inondations semblent menacer le pays, les bulletins sont transmis d'heure en heure. Le *Signal Office*, ayant dépouillé tous ces documents, envoie journellement à chaque station (et même plusieurs fois par jour, s'il y a urgence) la probabilité du temps. Le service est réglé de telle façon que les journaux quotidiens reproduisent ces indications précieuses au premier chef pour les agriculteurs. D'autre part, les ports et les bâtiments ont des signaux d'avertissement généraux et locaux tellement bien organisés, que les navires demandent, reçoivent et se communiquent les avis des sémaphores.

Le *roi Coton* (King Cotton) est protégé par un cordon de plus de cent stations chargées de prévenir les crues des immenses cours d'eau qui baignent le territoire de l'Union. La Louisiane protège ainsi ses plantations de cannes à sucre; la Floride, ses forêts d'orangers.

Les excellents résultats obtenus sur la côte de l'Atlantique ont engagé les riverains du Pacifique à organiser un service semblable, et le *Signal Office* de San-Francisco, moins important que celui de Washington, tend à imiter sa bonne marche. (*Das Ausland.*)

— Le premier dé a coudre. — Voici seulement deux siècles qu'un orfèvre hollandais, nommé Nicolas Van Benschoten, fabriqua le premier dé à coudre, probablement comme objet de luxe, et ce bijou est maintenant un objet de première nécessité pour la couture.

— Les puits baromètres. — Le village de Meyrin (canton de Genève) possède plusieurs puits fort originaux : ce sont les baromètres de ses habitants. Ces puits abandonnés ont une grande profondeur et sont fermés hermétiquement par des pierres de taille. On a percé quelques-unes de trous dont la circonférence mesure 10 centimètres environ, et voilà de parfaits indicateurs du temps. Quand la pression diminue, l'air intérieur s'échappe et fait vibrer un sifflet placé à l'orifice de quelques-uns de ces puits : le mauvais temps est probable, et l'on prend ses précautions. Si, au contraire, la pression augmente, un bruit tout différent vient avertir les voisins : le ciel est favorable, et l'on peut vaquer en paix à ses affaires.

Cette découverte fortuite peut être un guide précieux pour nos constructeurs dans la réalisation d'un appareil assez primitif, bien suffisant pour les besoins des campagnes.

— La comète d'Encke. — Malgré son peu d'éclat, cet astre a été retrouvé par M. Trépied, à l'observatoire d'Alger, et il a été observé pendant les soirées des 2 et 3 janvier.

— Géographie. — La commission centrale de la Société de géographie a procédé au renouvellement annuel de son bureau, qui se trouve composé ainsi qu'il suit pour 1885.

Président : M. Alphonse Milne-Edwards ; vice-présidents : MM. Adrien Germain et E.-G. Rey; secrétaire général : M. Charles Maunoir; secrétaire adjoint : M. Jules Girard.

INVENTIONS NOUVELLES

Les feuilles d'aluminium. — On prépare maintenant des cahiers de feuilles d'aluminium battu comme les cahiers de feuilles d'argent et leur emploi est beaucoup plus répandu pour la décoration. M. Levison propose de remplacer les feuilles d'étain des bouteilles de Leyde, des jarres électriques et autres appareils semblables par celles d'aluminium, d'une épaisseur suffisante. A surface égale, elles ne coûtent guère plus cher, sont plus brillantes et conservent admirablement leur poli. Un cahier de 50 feuilles d'aluminium, d'épaisseur ordinaire, coûte 1 franc 25 centimes; le même cahier, d'une épaisseur suffisante pour les bouteilles de Leyde ($0^m,126$ sur $0^m,125$), vaut 5 francs.

— Nouveau mode de préservation contre la foudre. — Le monument de Washington, qui mesure 178 mètres de hauteur, va être bientôt terminé. Il sera inauguré le 22 février prochain, jour du 153^e anniversaire de la fondation de Washington. C'est le monument le plus élevé qui existe aujourd'hui : la grande pyramide d'Égypte n'a que 154 mètres; la cathédrale de Strasbourg, 150 mètres.

Pour le garantir de la foudre, on a établi une forte communication métallique entre le sommet et le sol. L'extrémité supérieure consiste en un énorme bloc conique d'aluminium; au bas se trouve une grosse masse de cuivre divisée en quatre parties reliées les unes aux autres et aux quatre colonnes métalliques solides qui soutiennent l'édifice. Ces colonnes sont rattachées au puits de l'escalier, près de la base du monument, et donnent une bonne communication électrique.

Une jonction semblable entre le faîte provisoire de la colonne et la terre a toujours été maintenue pendant les travaux, protégeant les ouvriers et l'édifice contre les accidents de la foudre.

— Vernis a l'ambre. — L'ambre est soluble dans l'acide sulfurique et dans les alcalis purs. On peut en faire un bon vernis en le portant à une température élevée, ajoutant de l'huile et remuant avec un peu d'essence de térébenthine jusqu'à refroidissement complet.
(*Scientific American.*)

— Chasse-neige a vapeur. — Comme certaines lignes de chemins de fer américains sont souvent obstruées par la neige, des chasse-neige puissants sont de toute nécessité pour assurer la bonne marche des trains. M. Jull Orange, ingénieur du Canada, a inventé un appareil qui donne d'excellents résultats.

Son chasse-neige est formé d'une hélice dont l'arbre est vertical et fait 2 ou 300 tours par minute : la neige aspirée par l'hélice est déversée latéralement dans une roue mobile qui la projette en dehors de la voie. Le mouvement est produit par une machine à vapeur à deux cylindres montée sur un truck très solide qui porte la chaudière, l'eau et le charbon.

— Nouvelle préservation de la fonte. — Pour éviter la peinture et même le brunissage, on décape la fonte et on la laisse sécher sans enlever l'acide. On nettoie avec une brosse de fils de fer et l'on passe ensuite une grosse lime : on obtient une espèce de moirage dans les parties inférieures. On lave avec du pétrole brut et l'on frotte de nouveau avec la brosse en fils de fer avant la siccité complète. Les surfaces ainsi préparées sont inaltérables et d'une couleur agréable. Si l'on n'emploie pas de pétrole, la couleur produite par la rouille est la même; toutefois les taches sont plus nombreuses et les teintes moins fondues. Le pétrole sert aussi à protéger les cuivres polis.

— Acclimatation de l'éponge sur les côtes françaises. — L'ostréiculture ayant donné des résultats excellents (500 millions d'huîtres sortent annuellement de nos parcs français), on se propose d'acclimater l'éponge sur les côtes de la Méditerranée, en France et en Algérie. Les éponges de toilette, qui valent plus de 100 francs le kilogramme, sont très abondantes sur les côtes de la Syrie. Au moyen de scaphandres ou de bateaux sous-marins, des plongeurs détachent les roches garnies d'éponges et les transportent sur nos côtes dans des caisses flottantes percées de trous. Après une période d'un an au plus, les spongiaires, habitués à leur nouvelle station, s'y reproduiront à merveille, et si l'on a soin de prévenir les champs d'éponges des dragages pendant les premières années, on obtiendra une industrie florissante.

— Nouveau parquet bitumé. — Pour remédier au manque de liaison des parquets actuels, MM. Obozinski et C^ie ont fait breveter un système nouveau, bien supérieur à l'ancien. Les carreaux, posés sur un lit de béton, sont munis de rainures en queue d'aronde et les lames du parquet en portent de semblables à leur partie inférieure. Le bitume étant versé au moment de la pose des lames pénètre dans les rainures voisines dont il assure la liaison.

— Application du carton-pierre. — Les fabricants de cadres de tableaux se servent d'un carton-pierre préparé de la manière suivante : on prend de la glu, de la pâte à papier, de l'huile de lin et de la craie, et l'on en forme à chaud une pâte ayant la consistance d'une crème épaisse. On laisse refroidir peu à peu, on moule par compression, et on laisse durcir plusieurs jours. Le produit ainsi obtenu est aussi dur que la pierre; il est facilement doré ou bronzé.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annuaire de l'Institut géologique de Vienne, *Jahrbuch der kaiserlich-kœniglichen Geologischen Reichsanstalt* (Vienne, 34e volume).

N° 1, janvier-mars 1884). — *Fietze* : Esquisse géologique du Montenegro (avec une carte). — *C.-V. John* : Les roches éruptives anciennes de la Perse. — *Bittner* : Note sur les terrains tertiaires de l'Autriche. — *A. Bochur* : La brèche d'Hottingen et ses rapports avec les dépôts glaciaires. — *Fietze* : Sur la géologie de la Galicie. — *V. Uhlig* : Sur la constitution géologique d'une partie de la plaine de l'est et du centre de la Galicie.

N° 2 (avril-juin 1884). — *Wacck* : Note sur les Alpes de Glaris (1 pl.). — Le cabinet minéralogique de Vienne, l'histoire de ses collections et les plans de sa réorganisation, par *M. de Hochstetter* (1 pl.). — *Lorenz Tesseyre* : Des collines podoliques des miodobores considérées comme un récif de bryozoaires sarmatiques. — *Diener* : Le pli du pic Alo (Grisons). — *Aristide Brezina* : Le nouveau goniomètre de l'Institut de Vienne (1 pl.). — *Geyer* : Sur des couches jurassiques du plateau du Todren Gebirge, en Styrie. — Baron *von Foullon* : Sur de l'étain cristallisé.

N° 3 (juillet-août 1884). — *Toula* : Sur quelques mammifères de Gœriack, près Tournou (Styrie) (1 pl.). — *Bussani* : Sur deux poissons de la craie du mont Saint-Agata, près Gorz. — *De Camerlande* : Observations géologiques de la Moravie centrale. — *Bittner* : Les dépôts tertiaires de Trifail et de Sager (1 pl.)

— Comptes rendus des séances de l'Institut géologique de Vienne, *Verhandlungen der kaiserlich kœniglichen Geologischen Reichsanstalt* (Vienne, 1884).

N° 1. — Rapport du directeur *Ritter von Hauer*.

N° 2. — *F. Karrer* : Sur la présence des lignites de formation récente dans le sous-sol de Baden. — *J. Blaas* : Notes sur la formation glaciaire dans la vallée de l'Inn. — *H. Walter* et *E.-V. Dunikowski* : Les gisements de pétrole des Carpathes occidentales de la Galicie. — *G. Stache* : Matériaux pour servir à l'étude du silurien dans les Alpes.

N° 3. — *Sandberger* : Observations sur les calcaires lacustres tertiaires de la Galicie. — *C.-V. John* : Sur les roches éruptives de la Perse. — *V. Uhlig* : Présentation de cartes géologiques ; réponse à MM. Walter et Dunikowski.

N° 4. — *C.-V. John* : Recherches sur les pétroles de Hongrie. — *F.-V. Hochstetter* : Le cabinet royal de minéralogie et ses collections. — *L.-V. Slajnoska* : Sur les grès des Carpathes, dans les environs de Saybusch et de Biala, dans la Galicie occidentale. — *C. Frauscher* : La faune éocène de Koravin, près de Bribes, sur la côte de Croatie.

N° 5. — *G. Cobalescu* : Sur les couches à paludines des environs de Jassy. — *A. Rychak* : Sur la *Valvata microstoma* du quaternaire de Moravie. — Les fossiles crétacés de Alt-Blansko. — *C.-V. John* : Les mélaphyres de Hallstadt, avec quelques analyses des schistes de Mitterberg. — *A. Bittner* : Sur la région de la Lommer inférieure dans les Alpes calcaires de Saltzbourg.

— Archives de médecine navale (t. XLII, n° 12, décembre). — *E. Maurel* : Hématimétrie normale et pathologique des pays chauds. — *Bérenger-Féraud* : Étude d'un empoisonnement multiple survenu à Lorient par l'usage de la morue altérée. — *Patrice Manson* : Note analytique sur la filaire du sang humain et l'éléphantiasis des Arabes.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. Ier, n° 10, octobre 1884). — *E. Leroy* : Les volières, hygiène, dimensions, etc. — *J. Fallou* : Études sur divers lépidoptères hétérocères. — *A. Paillieux* et *D. Bois* : Le potager d'un curieux. — *Rodigas* : Note sur la reproduction de la grue couronnée du Cap.

— Acta mathematica (n° 5 : 1, 1884). — *E. Phragmén* : Beweis eines Satzes aus der Mannigfaltigkeitslehre. — *L. Scheffer* : Allgemeine Untersuchungen über Rectification der Curven. — *H. Krey* : Einige Anzahlen für Kegelflächen.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXV, fascicules 5, 6, 7 et 8, 1884). — *Bohland* : Dosage total de l'azote de l'urine. — *Braun* : Erreurs dans le dosage de l'urée par le nitrate de mercure. — *Tolin* : Vie et œuvre d'André Césalpin. — *Ehrnrooth* : Centres optiques des milieux réfringents de l'œil.

— Rivista sperimentale di freniatria et di medicina legale (t. X, fasc. 3, 1884). — *Baistrocchi* : Poids spécifique de l'encéphale et teneur relative en substance blanche et en substance grise. — *Rovighi* : Scléroses multiples de la moelle épinière. — *Tamburini* : Températures chez les aliénés. — *Morselli* : Mesures dynamométriques dans les maladies nerveuses. — *Tanzi* et *Riva* : *Paranoia*, dégénérescences psychiques. — *Marchi* : Histologie des couches optiques. — *Tamburini* : Action physiologique et thérapeutique de la trinitrine et de la *Piscinia Eritrina*. — *Pellacani* : Substances colorantes de la putréfaction et décoloration des tissus putréfiés. — *Tamassia* : Étude médico-légale sur les traumatismes de l'abdomen. — *Virgilio* : Expertise médico-légale sur un cas d'homicide. — *Tamburini* : Dipsomanie et alcoolisme en médecine légale.

— Archivio per le scienze mediche (t. VIII, fasc. 3, 1884). — *Tartuferi* : Ulcère serpigineux de la cornée — *Pisenti* : Cicatrisation des plaies du rein et régénération partielle. — *Tizzoni* : Splénotomie et régénération de la rate chez le cobaye. — Rapports fonctionnels de la rate avec le corps thyroïde. — *D'Ajutolo* : Capsule surrénale accessoire chez un fœtus. — *Guarniere* et *Agostinelli* : Empoisonnement par la cantharide. — *Bordoni Uffreduzzi* : Pyohémie des veaux nouveau-nés.

Publications nouvelles.

M. A. Del Vecchio, ingénieur d'un grand mérite, vient de publier un ouvrage intéressant, intitulé : *Études sur les matériaux de construction employés au Brésil*. Ce savant a déterminé avec beaucoup de précision la densité et la résistance des granits et des bois qui servent journellement aux constructions dans ce pays, et son ouvrage est terminé par un résumé des plus utiles.

L'Institut polytechnique du Brésil lui a décerné la médaille Hawkshaw.

— Le *Bulletin de l'Académie nationale des sciences* de Cordova (t. VI, 2e et 3e livraisons) renferme le compte rendu des *Excursions géologiques et paléontologiques*, exécutées par M. F. Ameghino, dans la province de Buenos-Ayres, et les recherches de M. Dœring sur les eaux et les puits artésiens de la république Argentine. Il se termine par le compte rendu des travaux scientifiques de 1883, présenté au comité directeur par le président de l'Académie et par la liste des publications reçues en janvier, février et mars 1884.

— M. Bandsept a publié chez Michelet une étude ingénieuse et complète sur *les accumulateurs électriques et la mécanique de l'électrolyse*. C'est le résumé de communications adressées par cet ingénieur à différentes sociétés savantes, et d'articles publiés dans plusieurs journaux scientifiques.

— L'Écriture des colonies. Conférence faite à la Société de géographie de Lyon, par M. *P.-A. Martin*. — Une broch. in-12 ; Pontoise, imprimerie Amédée Paris, 1884.

— De la valeur des caractères anatomiques, au point de vue de la classification des végétaux. *Tige des composées*, par *Paul Vuillemin*. — Un vol. in-8° avec figures ; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884.

— Recherches historiques sur les mots : plantes males et plantes femelles, par le Dr *Saint-Lager*. — Une broch. in-8° ; Paris, J.-B. Baillière, 1884.

— Parole et pensée. La sténographie Duployé et les sons essentiels de la langue française, par *Jean-P.-A. Martin*. — Une brochure in-12 ; Pontoise, Amédée Paris, 1884.

— Hygiène des écoles primaires et des écoles maternelles. Rapport d'ensemble par M. le Dr *Javal*. — Une broch. in-8° de 140 pages ; Paris, imprimerie nationale, 1884.

— Le choléra, par *Paul Bert*. — Une broch. in-12 ; Paris, Paul Ollendorff, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4434]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 6. (22e ANNÉE). — 7 FÉVRIER 1885.

BIOLOGIE

ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS

M. RAPHAEL BLANCHARD

L'origine de la vie et l'organisation de la matière.

« Nullam rem e nihilo gigni divinitus unquam. »
LUCRÈCE, *De rerum naturâ*, lib. I, vers 151.

L'anatomie générale nous enseigne que les organes de tous les êtres vivants sont constitués fondamentalement par une substance unique, à laquelle Dujardin avait autrefois appliqué le nom de *sarcode*, mais qu'on désigne plus généralement, à l'heure actuelle, sous le nom de *protoplasma*.

Ce protoplasma, qui est la substance organisée, vivante, à son état de plus simple expression, va constituer, disons-nous, tous les tissus et tous les organes des êtres vivants. Dans ce but, il se différencie et se complique de plus en plus, à mesure qu'on l'envisage chez des êtres plus élevés en organisation : il subit des modifications chimiques plus ou moins profondes, de manière à donner naissance à des produits secondaires dont la nature peut varier, pour ainsi dire, à l'infini; ou bien il s'adjoint et se juxtapose des matériaux empruntés au monde extérieur.

Par la suite, nous aurons l'occasion de constater les diverses transformations qu'il peut subir. Pour l'instant, il importe de l'étudier à son état de plus grande simplicité, ne nous arrêtant qu'à celles de ses propriétés qu'il est indispensable de connaître.

Le protoplasma est une substance du groupe chimique des albuminoïdes, c'est-à-dire que les corps simples qui entrent normalement dans sa composition sont le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. Des tentatives nombreuses ont été faites pour déterminer la formule de cette substance complexe, mais toutes ont échoué, et, dans l'état actuel de la science, on ne peut guère faire à ce propos que des conjectures. L'ignorance où nous sommes, relativement à la relation qu'affectent entre eux, dans la molécule de protoplasma, les quatre corps simples que nous citions tout à l'heure, tient, d'une part, à l'imperfection de nos méthodes d'analyse, et, d'autre part, à ce que le protoplasma est encore plus complexe que nous ne l'avons annoncé ; en effet, il est fréquent, sinon constant, que des corps nouveaux, tels que le soufre, le fer, le phosphore, viennent se surajouter au protoplasma et se combiner chimiquement avec lui, circonstance qui rend son analyse élémentaire plus difficile encore.

D'ailleurs, sa formule, alors même qu'on parviendrait à l'établir, ne représenterait jamais qu'un cas particulier, car le protoplasma, par cela même qu'il est *vivant*, est, d'une façon incessante, le siège d'un double courant d'assimilation et de désassimilation qui change profondément, d'un instant à l'autre, sa composition chimique.

Quoi qu'il en soit, le protoplasma vit, c'est-à-dire qu'il naît, s'accroît, se reproduit et meurt ; il se nourrit, respire, est sensible, se meut même et réagit contre les excitations qui le viennent provoquer.

C'est cette substance, avons-nous dit, qui, en se modifiant de façons diverses, va servir à l'édification des tissus et des organes de tous les êtres vivants. Avant

d'aborder l'étude de ses modifications, nous pouvons nous demander s'il n'existe point dans la nature actuelle des êtres assez simples pour n'être constitués que par une masse de protoplasma, sans la moindre différenciation.

Des êtres à structure aussi simple existent, en effet; ce sont les monères; ils ne sont connus que depuis 1868, époque à laquelle le naturaliste allemand Hæckel attira sur eux l'attention.

Habitants des eaux, et particulièrement des eaux salées, les monères sont bien les êtres les plus primitifs de la nature actuelle, puisqu'elles ne sont constituées que par un simple grumeau protoplasmique. Mais, quelque primitive que semble leur structure, leur étude n'en présente pas moins une importance capitale.

Ce serait sortir de notre sujet que de nous appesantir sur les rapports étroits qui unissent les monères aux amibes, et, par l'intermédiaire de celles-ci, à tous les autres animaux. Disons simplement que des relations tout aussi intimes les unissent aux végétaux, et plus spécialement à certains champignons, tels que les myxomycètes et les chytridinées. Ces analogies profondes viennent jeter une vive lueur sur l'histoire des monères : étroitement apparentées aux animaux et aux plantes, elles se montrent à nous comme établissant le passage du règne animal au règne végétal, ou plutôt comme étant les êtres primordiaux d'où sont dérivés, par une sorte de bifurcation, les animaux et les plantes.

Les monères n'ont donc d'ancêtres ni parmi les animaux ni parmi les végétaux, puisqu'elles sont le point de départ des uns et des autres. Pourtant, elles ont dû naître à un certain moment, car on sait que la vie n'a pas existé de tout temps sur notre planète. Le second problème auquel nous amène leur étude consiste donc à rechercher dans quelles conditions la vie a pu apparaître sur la terre : c'est ce problème que nous voulons aborder aujourd'hui.

On ne manquera point de m'objecter que j'aborde ici une question définitivement tranchée, et que les célèbres expériences de M. Pasteur ont, depuis vingt ans, porté le dernier coup à la théorie de la génération spontanée. Loin de moi, l'intention de rouvrir un débat clos désormais. Je me bornerai simplement à vous faire observer qu'il est tout à fait illégitime d'attribuer aux expériences de M. Pasteur une importance qu'elles ne comportent point : ces expériences, conduites avec un talent incontestable, n'ont jamais démontré, quoi qu'on en ait dit, que la génération spontanée n'existait point, mais simplement que, dans tous les cas où on avait cru l'observer, on avait eu affaire à des organismes développés aux dépens de germes venus de l'extérieur.

C'est là sans doute un résultat important, mais qui laisse absolument intacte la doctrine de la génération spontanée. Cela est tellement vrai, que l'un des collaborateurs de M. Pasteur, M. Chamberland, se déclare lui-même incapable de démontrer expérimentalement que la génération spontanée est impossible (1).

Et quand même on parviendrait à démontrer que la génération spontanée n'existe point à l'heure actuelle, cela ne prouverait en aucune façon qu'elle n'ait pas eu lieu au début, dans les mers de l'époque laurentienne. En effet, depuis ces âges lointains, les conditions cosmiques ont subi sans doute de profondes variations : l'atmosphère devait avoir une composition différente, la mer elle-même devait avoir une constitution et une salure distinctes de ce qu'elles sont aujourd'hui; on a admis encore que la température, que l'état hygrométrique, que l'état électrique étaient tout autres.

En ce qui concerne plus particulièrement l'atmosphère, on prétend généralement que les immenses quantités de carbone fixées par les plantes lors de la période houillère existaient primitivement sous forme d'acide carbonique répandu dans l'air. En même temps, d'énormes proportions du même gaz auraient été dissoutes dans l'eau, et, en se combinant à la chaux, auraient donné naissance à ces puissantes assises calcaires qui constituent, par exemple, la totalité du terrain crétacé. On en conclut qu'aux époques antérieures, l'atmosphère renfermait une quantité d'acide carbonique tellement grande, que les êtres actuels ne pourraient vivre dans un semblable milieu; on en conclut encore que la pression barométrique qui, de nos jours, équivaut à 76 centimètres de mercure, devait être énorme, plusieurs centaines de fois plus considérable qu'à l'heure présente.

Effectivement, si tout l'acide carbonique décomposé par les végétaux de la houille, des lignites, etc., ou celui qui a formé les calcaires et les carbonates terreux, se rencontrait au préalable à l'état gazeux dans l'atmosphère, celle-ci devait avoir une bien remarquable constitution ! Mais on n'a pas suffisamment songé à ce qui aurait dû s'ensuivre. D'aussi énormes masses de gaz carbonique auraient été capables de se liquéfier elles-mêmes, voire même de se solidifier, et, dès lors, comment concevoir les trilobites et les ganoïdes, par exemple, nageant dans l'océan dévonien, océan d'acide carbonique liquide, dont le fond, les îles et les bords seraient formés par des glaçons d'acide carbonique solidifié par la pression.

Ces considérations mettent hors de doute que tel n'a point été l'état antérieur de notre atmosphère; si la composition de celle-ci a varié, on peut affirmer que les variations n'ont point porté sur l'acide carbonique, ou tout au moins que les proportions relatives de ce gaz ont varié dans des limites extrêmement étroites.

(1) Chamberland, *Rôle des êtres microscopiques dans la production des maladies* (*Revue scientifique*, (3), III, 1882, p. 450).

Nous allons trouver la preuve de ce fait dans une série d'observations auxquelles, suivant moi, on ne semble pas attribuer d'ordinaire toute l'attention qu'elles méritent.

En 1870, M. Nordenskiöld trouvait à Ovyfak, dans l'île de Disko, sur la côte occidentale du Groënland, un amas de blocs de fer métallique, dont le plus gros, qui figure actuellement parmi les collections du musée de Stockholm, ne pesait pas moins de 20 000 kilogrammes. Des discussions passionnées s'élevèrent au sujet de ces roches à fer natif, qui se présentaient d'une façon si étrange. M. Nordenskiöld, M. Wöhler et d'autres conclurent à leur origine cosmique et ne voulurent y reconnaître que des météorites, dont la chute aurait eu lieu précisément à l'époque où le basalte faisait irruption à l'état pâteux; on expliquait de la sorte l'inclusion de ces grosses masses de fer dans la roche basaltique qui forme à l'île de Disko une ceinture de falaises difficilement accessibles.

Cette origine extra-terrestre tint lieu d'explication, jusqu'au jour où M. le professeur Steenstrup, de Copenhague, se rendit lui-même au Groënland, et à la suite de considérations que nous ne saurions rapporter ici, mit hors de doute que ces masses métalliques étaient réellement d'origine terrestre ; on doit les considérer dès lors, avec M. Stan. Meunier (1), comme des échantillons de couches très profondes de notre globe, arrachés, mais non fondus par les basaltes dont le siège d'origine est plus bas encore, lorsque ceux-ci, à l'époque tertiaire, ont fait éruption jusqu'à la surface.

Cette conclusion se trouve corroborée par les recherches de M. Daubrée. Soumettant à l'analyse les blocs en question, ce savant constata qu'ils se distinguent également par leur aspect et par leur composition des types de météorites connus jusqu'à présent : ils contiennent une forte proportion de carbone combiné et constituent par conséquent une véritable fonte naturelle.

Mais, direz-vous, que nous importent ces blocs de fonte groënlandais ? Et n'est-ce point sortir de la question que d'en rapporter ici l'histoire ? La suite de ma démonstration ne tardera pas à dissiper vos craintes et à répondre à votre objection.

L'écorce solide de la terre est imbibée d'eau jusqu'à une très grande profondeur, comme en témoignent les infiltrations dans les mines, infiltrations qui peuvent donner lieu à des inondations véritables ; comme le montrent encore l'eau de carrière, l'humidité qui imprégnent toutes les roches, quels qu'en soient d'ailleurs la nature et le mode de formation. La croûte refroidie sur laquelle nous vivons est donc une sorte de masse spongieuse dans laquelle l'eau s'insinue par des milliers de pores, envahissant les profondeurs et cheminant lentement, mais sûrement, vers le centre.

Il ne s'agit pas seulement ici de l'eau visible dans les infiltrations qui pénètrent le sol, mais véritablement d'une eau de constitution. Au sortir de la carrière, les roches les plus compactes en renferment une notable proportion ; le granit lui-même en est abondamment pourvu. On a calculé que, si le globe était entièrement solidifié, la masse entière des océans serait bien éloignée de suffire à l'hydratation de la masse rocheuse ; tellement qu'avant cette époque, rien ne venant combler les vides internes des roches nouvelles, la croûte, après avoir bu toute la mer, se craquellerait, de façon à revêtir tous les caractères principaux de la surface lunaire.

Or on sait que, à partir du niveau de température invariable, la chaleur augmente en moyenne d'un degré par 30 mètres, à mesure qu'on s'enfonce davantage vers le centre de la terre. Pendant son trajet à travers les roches, l'eau subit donc une élévation de température : elle se trouve dès lors dans les conditions requises pour donner naissance aux remarquables réactions signalées par M. Cloëz (1).

L'étude des masses de fonte trouvées à Ovyfak nous amenait à conclure que la fonte existe en quantité notable dans les espaces infra-granitiques. Or cette fonte, au contact de l'eau chaude, va se décomposer pour donner naissance à des carbures d'hydrogène qui, par simple combustion, se transformeront en acide carbonique.

L'infiltration de l'eau au travers des différentes assises qui composent la croûte solide de notre globe se fait d'une façon incessante : par conséquent, l'acide carbonique se dégage lui-même d'une manière continue dans les parties profondes de la terre ; grâce à sa grande légèreté spécifique, ce gaz remonte à la surface et se répand dans l'atmosphère. On se trouve amené de la sorte à conclure que l'acide carbonique de l'air ou des eaux procède des régions infra-granitiques et que, depuis les âges les plus reculés de l'histoire de la terre, sa production n'a pas dû s'interrompre un seul instant. Il est du reste aisé de comprendre que ce phénomène ait pu, à certaines époques, présenter des recrudescences ou des atténuations, comme semble le démontrer l'inégalité frappante qui s'observe dans l'activité de la végétation fossile aux différents âges.

(1) Stan. Meunier, *De l'origine de l'acide carbonique atmosphérique. Étude théorique et expérimentale* (*Annales agronomiques*, V, 1879, p. 204).

(1) S. Cloëz, *Nature des hydrocarbures produits par l'action des acides sur la fonte blanche miroitante manganésifère* (*Comptes rendus*, LXXXV, 1877, p. 1003).

S. Cloëz, *Production d'hydrogènes carbonés liquides et gazeux par l'action de l'eau pure sur un alliage carburé de fer et de manganèse* (*Comptes rendus*, LXXXVI, 1878, p. 1248).

A l'appui de cette thèse, qui attribue à l'acide carbonique de l'atmosphère une origine interne, il nous suffira de rappeler que ce gaz se dégage en abondance dans les contrées volcaniques ; les éruptions des volcans et les tremblements de terre s'accompagnent d'ordinaire d'émanations carboniques ; enfin ce gaz est fréquemment dissous dans des eaux minérales qui, venant sourdre à la surface, bouillonnent et le laissent échapper.

Puisque l'acide carbonique se produit d'une façon incessante, on peut s'étonner à bon droit que l'air atmosphérique libre en renferme de si faibles proportions ; les délicates expériences de M. Reiset, accomplies dans les circonstances les plus diverses et dans les conditions les plus variées, ont en effet montré que la teneur de l'air en acide carbonique peut être considérée comme fixe et évaluée en moyenne à 2942 pour 10 000, soit, en chiffres ronds, 3 pour 10 000 (1).

C'est là un fait paradoxal, au moins en apparence : toutefois, la contradiction ne tarde point à disparaître, dès qu'on invoque un ensemble de phénomènes sur lesquels les géologues ont fait la lumière la plus complète ; ces phénomènes sont très variés. Nous nous bornerons à rappeler les deux plus importants.

Dans le domaine de la chimie minérale, il est peu de corps qui soient aussi résistants à l'égard des réactifs que les composés silicatés. On sait pourtant que, sous l'influence des intempéries, un grand nombre de roches, dans la composition desquelles ils entrent, subissent de profondes altérations. L'eau chargée d'acide carbonique est le principal agent de cette décomposition : elle détruit à la longue les silicates doubles d'alumine et de protoxydes divers (potasse, soude, chaux, etc.) ; l'acide carbonique s'unit à ces dernières bases, et le résidu, formé de silicate hydraté d'alumine, constitue les argiles, comme l'a démontré Ebelmen. C'est ainsi que se décomposent et se transforment des minéraux tels que le feldspath, l'augite, l'hornblende, le pyroxène, l'amphibole, le mica, qui prennent une part si considérable à la constitution de la croûte solide du globe : transformés en carbonates, ces minéraux, en apparence inattaquables et plus durs qu'un triple airain, s'effritent aisément et se dissolvent dans les eaux, jusqu'à ce que finalement ils se déposent pour former des terrains calcaires stratifiés.

On conçoit que, pour faire face à ce phénomène de la kaolinisation des roches feldspathiques, l'atmosphère ait dû fournir une immense quantité d'acide carbonique, qui, par la suite, s'est trouvé immobilisé. Mais il n'est pas nécessaire, pour expliquer la formation des roches calcaires, de supposer que l'acide carbonique qui entre dans leur composition ait existé tout formé dans la première atmosphère de notre globe. L'étude raisonnée des phénomènes actuels nous montre au contraire que ce gaz a pris naissance d'une manière progressive et ininterrompue, et qu'au fur et à mesure de sa production, il disparaissait en quelque sorte, pour former des combinaisons nouvelles avec les produits de désagrégation des roches ignées.

D'autre part, la végétation contribuait aussi puissamment à débarrasser l'atmosphère de son acide carbonique. Les imposantes couches de tourbe, de lignite, de houille et d'anthracite qui se rencontrent en des points si divers doivent en effet être considérées comme des emmagasinements de carbone soustrait par les plantes à l'air atmosphérique.

Ainsi, grâce à ce double processus, l'atmosphère tend sans cesse à se débarrasser de son acide carbonique, tandis que, d'autre part, elle s'enrichit sans cesse de nouvelles quantités de ce gaz apportées des profondeurs de la terre. Tout autorise à penser que ces phénomènes si simples, mais si grandioses dans leurs résultats, ont toujours existé, depuis la formation de la première croûte solide et depuis la condensation des premiers océans. Dès lors, on est en droit d'admettre que, même aux époques les plus reculées, la composition de l'atmosphère, au moins quant à sa richesse en acide carbonique, était sensiblement la même que de nos jours.

Cette conception trouve une éclatante confirmation dans d'intéressantes expériences par lesquelles M. Schlœsing (1) a montré que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère était constante, ou du moins oscillait entre deux termes extrêmes dont les différences ne dépassaient pas un quinzième. Si de l'eau renfermant un carbonate neutre de soude, de chaux, de magnésie, est mise en contact avec une atmosphère chargée d'acide carbonique, le carbonate se transforme en un bicarbonate soluble dont la quantité est en raison directe de la tension de l'acide carbonique dans cette atmosphère : finalement, il se produit un état d'équilibre entre la proportion de bicarbonate qui prend ainsi naissance et la tension du gaz carbonique.

Or ces conditions se trouvent précisément réalisées par l'eau de mer, qui, depuis des milliers d'années, est en contact incessant, d'une part avec l'atmosphère, et, d'autre part, avec les carbonates terreux de son fond, de ses bords et des apports des fleuves. L'équilibre dont il vient d'être question tend donc sans cesse à se produire, sans pourtant jamais se réaliser : il en résulte des échanges continuels entre la mer et l'atmosphère : le taux de l'acide carbonique de l'air vient-il à diminuer, une certaine quantité d'acide carbonique se dégage des eaux marines, en même temps

(1) J. Reiset, *Sur la proportion de l'acide carbonique dans l'air* (*Annales agronomiques*, V, 1879, p. 199-203).

(1) Th. Schlœsing, *Sur la constance de la proportion d'acide carbonique dans l'air* (*Comptes rendus*, XC, 1880, p. 1410).

qu'il se précipite un carbonate neutre ; au contraire, la tension de l'acide carbonique augmente-t-elle dans l'atmosphère, il s'ensuit une absorption de ce gaz et une formation de bicarbonate soluble.

Dans ce jeu continuel, la mer exerce donc sur le taux de l'acide carbonique aérien une action régulatrice, d'autant plus qu'elle est beaucoup plus riche que l'atmosphère en acide carbonique disponible.

Ces diverses considérations nous amènent donc à conclure que la teneur en acide carbonique, soit de l'eau, soit de l'atmosphère, n'a pas subi de variations notables depuis la formation de la première couche solide jusqu'à nos jours.

Est-ce à dire que la composition de l'atmosphère n'ait pas varié? Assurément non. Et, d'après ce qui précède, les variations subies sont faciles à établir. Elles ont évidemment consisté en une augmentation considérable de la quantité d'oxygène, sous l'influence de la fonction chlorophyllienne des végétaux dont les amas de houille nous démontrent l'existence ancienne.

La houille, au dire des chimistes, renferme de 75 à 88 pour 100 de carbone pur. Supposons, en chiffres ronds, qu'elle en renferme 80 pour 100. Cela revient à dire qu'un kilogramme de houille renferme 800 grammes de carbone provenant de la décomposition de l'acide carbonique de l'atmosphère.

Or, pour 800 grammes de carbone immobilisés, quelle quantité d'oxygène libre a été rendue à l'atmosphère? La célèbre expérience de Dumas et Stas nous apprend que 100 grammes d'acide carbonique renferment $27^{gr},27$ de carbone et $72^{gr},73$ d'oxygène. D'où la proportion $\frac{27.27}{800} = \frac{72.73}{x}$. D'où $x = 2133^{gr},626$.

Ainsi, 1 kilogramme de houille, en s'immobilisant, a mis en liberté $2133^{gr},626$ d'oxygène. Or on sait qu'un litre d'oxygène pèse $1^{gr},437$ à 0° et à la pression normale de 76 centimètres de mercure. En évaluant en litres la quantité d'oxygène mise en liberté par la formation d'un kilogramme de houille, on voit que cette quantité est de 1485 litres.

Que l'on songe maintenant aux assises colossales que forme la houille dans les points les plus divers du globe, et l'on pourra se faire une idée des immenses quantités d'oxygène qui se sont répandues dans l'atmosphère par le fait même de son dépôt. Mais, s'il est vrai que la fixation du carbone à l'état de houille suppose la mise en liberté d'une quantité correspondante d'oxygène, il ne faut pas perdre de vue que, d'après ce qui a été dit plus haut, le dégagement de l'acide carbonique nécessite lui-même la fixation d'une notable proportion d'oxygène sur la fonte infra-granitique. Cet oxygène, qui pénètre sous forme d'eau jusqu'au contact de la fonte, provient toujours primitivement de l'atmosphère, puisque dans celle-ci l'oxygène et l'hydrogène étaient incapables de se combiner avant la solidification des premières roches, en raison de la trop grande élévation de la température. Celle-ci venant à s'abaisser, à la suite de la constitution de la première croûte solide, la vapeur d'eau a pu prendre naissance, et, plus tard encore, les premiers océans ont pu se condenser. Il en est résulté une diminution considérable de l'étendue de notre atmosphère, particulièrement une diminution notable de la quantité proportionnelle d'oxygène. En même temps, les roches, imparfaitement refroidies, ont pu s'oxyder, et l'infiltration graduelle de l'eau à travers celles-ci a commencé à se faire : ces deux phénomènes grandioses se continuent encore à l'heure actuelle, mais tandis que le premier va en se ralentissant sans cesse, le second va en s'accentuant de plus en plus.

Il résulte de là que, dans la série des âges géologiques, l'atmosphère est allée sans cesse en diminuant d'importance ; on peut affirmer que, par la continuation du phénomène, elle finira par disparaître complètement. L'étude comparative des astres vient nous montrer qu'il en est bien ainsi. Ceux qui sont plus jeunes que la terre, comme Vénus et Mercure, ont une atmosphère proportionnellement plus épaisse, et une surface océanique proportionnellement plus grande. Mars, qui est plus vieux, a une atmosphère plus mince, et ses mers ont à peu près la même étendue que ses continents. La Lune, enfin, n'a plus ni atmosphère ni océans : son refroidissement sera bientôt complet, les fissures profondes qu'offre sa surface s'élargiront et se creuseront encore, et notre satellite finira par s'effriter en une masse d'astéroïdes semblables à ceux qui gravitent entre Mars et Vénus ; ceux-ci, en se fragmentant à leur tour, constitueront des météorites dont la plupart sans doute pénétreront dans la sphère d'attraction de la Terre et retomberont à sa surface.

Mais la Lune, dira-t-on, est plus jeune que la Terre, puisqu'elle en est, en quelque sorte, la fille : pour comprendre pourquoi son atmosphère et ses océans ont été absorbés déjà par la croûte solide, il suffit de considérer que son volume est bien inférieur à celui de notre planète, et que, conséquemment, son refroidissement par rayonnement dans l'espace a dû être bien plus rapide.

Résumons ce qui précède. Lors de la condensation des premiers océans, aux époques laurentienne et cambrienne, l'atmosphère, plus dense et plus lourde qu'à présent, devait être formée des mêmes éléments qu'à l'heure actuelle; mais la proportion de ces éléments constitutifs n'était pas la même. L'azote, en raison de sa grande indifférence chimique, ne semble pas avoir varié d'une façon notable. L'oxygène, très abondant dans l'atmosphère primitive, avait subi une diminution considérable, par suite de la formation de l'eau et de l'oxydation des roches; on peut donc admettre

qu'il était devenu relativement rare; mais, plus tard, il a pris naissance en grandes masses, aux dépens de l'acide carbonique, et grâce à l'intervention des végétaux (1). L'acide carbonique est apparu progressivement, venant des espaces infra-granitiques; toutefois, comme nous l'avons vu déjà, sa proportion dans l'air atmosphérique n'a pas dû subir de bien grandes variations. Les différences entre l'atmosphère actuelle et celle des âges primitifs devaient donc tenir surtout à ce qu'une plus grande proportion d'eau était alors répandue à l'état de vapeurs, par suite de l'élévation considérable de la température; la conséquence était une augmentation de la pression barométrique.

Telle était, autant qu'il est permis d'en juger d'après les données actuelles de la science, la constitution de l'atmosphère lors de l'apparition des premiers êtres vivants. Pour être différentes de l'état actuel, ces conditions n'étaient assurément pas incompatibles avec la vie. Il est même essentiel de remarquer que l'augmentation de pression et la rareté de l'oxygène relativement à l'acide carbonique sont les conditions dont s'accommodent le plus aisément les êtres inférieurs, par lesquels a débuté la vie.

Mais les premiers êtres vivants sont apparus dans la mer. Il est donc nécessaire de rechercher quelle était la composition de celle-ci, pour voir si, là encore, le milieu était bien différent de celui que représentent les océans de l'époque actuelle. Nous ne connaissons pas jusqu'à présent les mers de l'époque cambrienne, mais celles de la période silurienne nous sont connues par les dépôts de sel gemme qu'elles ont laissés en certaines régions du globe, notamment dans l'Amérique du Nord (2). Les belles recherches de M. le professeur Dieulafait (3) ont en effet démontré que ces accumulations salines étaient dues à l'évaporation progressive de bras de mer isolés des océans par des soulèvements du sol. Or, déjà dès l'époque silurienne, l'évaporation de l'eau de mer produisait des dépôts de chlorure de sodium accompagnés de dépôts de gypse, identiques à ceux qui se sont formés à l'époque actuelle, par exemple dans les steppes des Kirghises, identiques à ceux qui se produisent de nos jours dans les étangs du littoral méditerranéen ou dans le Karabogaz, que réunit à la mer Caspienne un étroit canal. La conclusion logique et nécessaire qui découle de ces faits est que, depuis l'époque silurienne jusqu'à nos jours, la composition chimique de l'eau de mer n'a pas sensiblement varié. *A fortiori*, est-on en droit d'admettre qu'elle n'a pas varié davantage, des époques laurentienne et huronienne à l'époque cambrienne, et de celle-ci à l'époque silurienne. Les différences que, néanmoins, on est en droit de supposer n'auraient donc guère porté que sur la densité, c'est-à-dire sur la salure et sur le degré de concentration des autres corps chimiques que dissout l'eau de mer.

Ainsi, différences appréciables dans la constitution de l'atmosphère et dans la pression barométrique, grande similitude dans le milieu marin, telles sont les conclusions auxquelles nous amène cette étude. Il nous faut rechercher maintenant à quelle époque notre planète, jusqu'alors aride et désolée, s'est peuplée de ses premiers habitants.

Les expériences de Bischoff sur le basalte ont montré que, pour passer de l'état liquide à l'état solide, autrement dit pour se refroidir de 2000° à 200°, notre globe avait eu besoin de 350 millions d'années. Puisque les phénomènes géologiques s'accomplissent avec une si majestueuse lenteur, qu'y a-t-il dès lors d'étonnant à ce que, déjà dans les mers siluriennes, on rencontre des animaux aussi perfectionnés que l'étaient les trilobites, les céphalopodes, les gastropodes et les lamellibranches? Quoi d'étonnant aussi à ce que, dès l'âge cambrien, dont il nous est impossible d'évaluer la durée, la vie ait été assez différenciée pour produire des plantes telles que les *Eophyton*, les *Oldhamia*, les bilobites, les *Palaeophycus*, des animaux tels que les grapholithes, les méduses, les astérides, les brachiopodes et les premiers trilobites?

Tous ces êtres primordiaux n'étaient déjà que des nouveaux venus, comparativement aux *Archaeospherina*, aux *Aspidella*, dont on retrouve les restes dans les assises laurentiennes, par rapport aussi à une importante végétation qui ne nous est connue que par les masses de graphite accumulées au Canada dans le même terrain. Peut-être encore faut-il citer ici le problématique *Eozoon*, dont la nature minérale n'a jamais été prouvée d'une façon suffisante?

La liste qui précède est sans doute bien peu considérable : elle nous démontre néanmoins qu'il existait déjà des êtres vivants dans les mers laurentiennes, les premières qui se soient condensées à la surface de notre planète. C'est donc dans leur sein que sont apparus les premiers êtres.

Mais, comparés aux monères actuelles, les êtres que nous venons de citer ont atteint déjà un certain degré de complication. Est-ce donc à dire que la vie ait débuté par des formes bien différenciées? L'étude de la nature actuelle, combinée à celle des fossiles, nous montre que, depuis les plus simples jusqu'aux plus compliqués, tous les êtres vivants, animaux ou plantes, se relient entre eux et dérivent les uns des autres par une série ininterrompue de formes de passage. On ne

(1) On objectera que cet oxygène était derechef transformé en acide carbonique par la respiration des animaux et des plantes. Sans doute, mais la fonction chlorophyllienne ne décomposait-elle pas sans cesse cet acide carbonique, au fur et à mesure de sa production?

(2) Dans la Virginie septentrionale; à Salina et Syracuse, dans l'État de New-York; à Saginaw, dans le Michigan.

(3) Dieulafait, *Origine et mode de formation des eaux minérales salines* (*Revue scientifique*, (3), IV, 1882, p. 33.

saurait contester qu'il en a été de même à l'origine, et, dès lors, les *Archaeospherina*, les *Aspidella* et les végétaux graphitisés des formations archaïques ne doivent plus être considérés que comme les descendants de formes plus simples, dont les monères nous semblent être le point de départ.

On ne manquera pas d'objecter que jamais, jusqu'à présent, on n'a rencontré la moindre trace de ces êtres précurseurs, et que c'est, par conséquent, une hypothèse toute gratuite que d'admettre leur existence. L'objection est de peu de valeur. Il suffit, pour la réduire à néant, de remarquer que les seuls êtres dont nous connaissions les débris sont ceux-là mêmes dont le squelette ou la carapace pouvaient résister aux causes habituelles de destruction, ou ceux encore qui ont manifesté leur passage en laissant des empreintes, des moules, etc. A côté des êtres, sans doute fort nombreux, que nous avons appris à connaître de la sorte, combien en existait-il que nous ignorerons toujours, parce qu'ils ne possédaient aucune partie solide capable de résister à la putréfaction? Ceux-là se détruisent tout entiers, et ce n'est que dans des conditions tout à fait exceptionnelles qu'on retrouve leurs empreintes, comme on l'a observé pour les méduses, par exemple, dans les calcschistes lithographiques du jurassique supérieur de Bavière. Or les monères, les amibes, etc., sont précisément dans ce cas : leur extrême délicatesse, la facilité avec laquelle elles se décomposent, leur manque absolu de parties solides font qu'elles échappent à la fossilisation. Pourtant l'exemple des méduses est de nature à faire admettre qu'elles ont pu laisser également des empreintes; mais de quelle manière pourrait-on reconnaître dans une roche l'empreinte d'un organisme microscopique?

Loin d'infirmer nos conclusions, ces considérations viennent donc les corroborer au contraire : il est désormais acquis que la vie est apparue dans les mers laurentiennes. A cette époque, l'Océan était sans rivages, une nappe d'eau uniforme recouvrait la croûte terrestre. Il en résulte donc cette autre conséquence, que les êtres d'eau douce et les êtres terrestres dérivent des premiers habitants des eaux salées. A ce propos, il est intéressant de remarquer que la plupart des monères sont encore, à l'heure actuelle, des organismes marins.

Dès leur apparition, les êtres vivants se sont différenciés en deux directions opposées, jetant ici les bases du règne animal, là les bases du règne végétal, comme en témoigne la diversité des formes que l'on observe déjà dans le système cambrien. Mais il ne faudrait pas croire que cette différenciation se fût faite tout d'un coup, comme voudraient le faire admettre les adversaires de la théorie de l'évolution. Quand on songe que les terrains archaïques, c'est-à-dire la somme des assises laurentienne et huronienne, constituent une couche épaisse de plus de 30 kilomètres, il devient évident que bien des milliers de siècles ont été nécessaires à leur formation (1). Il n'en fallait sans doute pas tant pour que les organismes primitifs pussent se différencier et se compliquer de diverses manières.

Nous savons donc quand la vie est apparue sur le globe et par quels êtres elle a débuté; nous devons nous demander maintenant comment elle est apparue.

Au début, notre planète était purement minérale : les combinaisons organiques, qui ne résistent pas à de hautes températures, ne pouvaient s'y rencontrer. Elles n'ont donc pu prendre naissance qu'après la formation de la première croûte solide, qui a eu pour résultat d'annihiler l'action exercée sur l'atmosphère par la température centrale (2), et de déterminer la condensation des premiers océans. C'est au sein de ceux-ci que les premiers êtres vivants se sont constitués. Puisque au début la terre était exclusivement minérale, comment donc ceux-ci auraient-ils pu prendre naissance, si ce n'est chimiquement, aux dépens des composés inorganiques, et grâce à un concours favorable de circonstances physico-chimiques? Ils sont nés spontanément dans l'océan laurentien, par un phénomène analogue à la formation d'un cristal salin dans une eau mère.

L'hypothèse de la génération spontanée est donc la seule explication qui nous rende compte de la manière dont la vie est apparue sur la terre. Cette hypothèse, contre laquelle tant d'esprits éclairés se sont élevés avec violence, est exigée par la raison. Tout, dans le monde inorganique, est régi par des lois physico-chimiques, et on peut affirmer désormais qu'il en est de même dans le monde organique; ce ne sera pas un des moindres titres de gloire de Claude Bernard que d'avoir démontré cette vérité. On peut donc dire que tout, dans la nature, se ramène à des phénomènes physico-chimiques. Or, puisque tous les phénomènes d'ordre vital se réduisent à des actions physiques ou chimiques, quel argument raisonnable pourrait-on bien invoquer pour soutenir que l'apparition de la vie n'est pas due, elle aussi, à une action du même genre?

Du reste, si l'on se refuse à admettre la possibilité de la génération spontanée, — nous ne disons pas à l'époque actuelle, mais aux premiers âges de l'histoire de la terre, — il ne reste plus qu'à faire intervenir le miracle, refuge désespéré d'un grand nombre d'esprits qui n'hésitent pas à faire ainsi bon marché de leur

(1) Dana évalue à trente-six millions d'années la durée de la formation des terrains primaires (*Manual of geology*, 1875, p. 381, 481, 585, 591).

(2) En considérant que les roches conduisent mal la chaleur, sir William Thomson a calculé que, dix mille ans après la formation d'une première couche solide, la chaleur centrale devait être déjà sans influence sur la température extérieure (Mellard Rade's *Geological Magazine*, 1878, p. 147).

raison. Sans doute, tous les phénomènes qui s'accomplissent autour de nous n'ont pas encore trouvé leur explication; mais chaque jour nous soulevons davantage le voile qui les recouvre, et nous déterminons les lois auxquelles ils obéissent. Ces lois ne sont autres que les lois immuables et éternelles de la mécanique, de la physique, de la chimie : le surnaturel qui, trop longtemps, a tenu lieu de toute explication, voit son domaine se restreindre chaque jour, en attendant l'heure prochaine où il s'évanouira d'une façon définitive. Pour expliquer l'origine de la vie, il n'est donc pas besoin d'invoquer une force créatrice surnaturelle. De semblables explications, inspirées par la terreur ou l'ignorance, sont absolument incompréhensibles et inadmissibles, et la raison doit les rejeter.

La seule hypothèse que nous devions admettre est donc celle de la formation des composés organiques à l'aide des corps inorganiques. S'il est vrai que les choses se soient ainsi passées, par un simple phénomène chimique, le chimiste ne pourra-t-il pas, dans son laboratoire, avec ses creusets et ses cornues, reproduire des actions du même genre?

Il y a cinquante ans, les chimistes eux-mêmes proclamaient qu'il était impossible de produire artificiellement l'un quelconque des composés carbonés complexes, de former par synthèse le plus simple des corps organiques : seule, la mystérieuse force vitale était douée de cette puissance!

Grande fut l'émotion, quand, en 1828, Wœhler, de Gœttingue, fabriqua artificiellement l'urée par l'action réciproque de l'acide cyanique et de l'ammoniaque. Eh quoi! l'homme lui-même pouvait exercer sur la nature un tel empire? Il pouvait la plier à ses caprices et fabriquer à sa guise les corps que jusqu'alors la vie seule avait été jugée capable de produire? Vraiment, il n'en pouvait être ainsi, car le temps est passé où les Titans escaladaient le ciel. On ergota, on discuta le plus possible, et on finit par opposer à la découverte de Wœhler des objections telles que les suivantes :

Il n'est pas surprenant, en somme, qu'on ait pu produire l'urée par voie de synthèse, l'acide cyanique, qui intervient dans sa fabrication, étant lui-même un corps organique. Mais les chimistes pourraient-ils fabriquer un corps organique avec le seul secours de matériaux inorganiques?

L'urée, produit de désassimilation, est une sorte de déchet de l'organisme vivant. Mais les chimistes seraient-ils capables de fabriquer des substances qui fussent bien évidemment le résultat de l'activité vitale, et qui fussent de quelque utilité pour l'organisme producteur?

La réponse ne se fit pas longtemps attendre, et aujourd'hui la liste est longue des corps organiques qui ont été produits artificiellement, dans les conditions mêmes que précisaient les objections qui précèdent. Nous nous bornerons à en rappeler quelques exemples. Sans nous arrêter aux composés sans nombre que chaque jour on reconstitue par l'intervention simultanée de composés organiques et de composés inorganiques, comme c'est le cas pour l'urée, pour la glycérine, etc., nous accorderons quelque attention aux composés organiques formés synthétiquement à l'aide de produits exclusivement minéraux. L'acide formique, qui se trouve en si grande abondance dans le corps des fourmis rousses, a été fabriqué par M. le professeur Berthelot, en faisant agir l'eau sur l'oxyde de carbone. Le même chimiste a reconstitué l'éthylène, en faisant passer sur le fer ou le cuivre au rouge sombre du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré et de l'oxyde de carbone. Kuhlmann, en traitant le carbone par l'ammoniaque à chaud, a obtenu l'acide cyanhydrique, si répandu dans les fruits et dans d'autres parties des plantes. L'acétylène s'obtient en soumettant l'hydrogène et le carbone à une vive incandescence dans l'arc voltaïque.

Nous pourrions multiplier beaucoup ces exemples, mais à quoi bon? N'eût-on pu réussir jusqu'à ce jour qu'une seule synthèse de cette nature, cela suffirait à nous donner l'espoir que quelque jour les chimistes généraliseront leurs tentatives. Leur science a accompli des progrès si considérables que déjà ils obtiennent par synthèse des composés du carbone encore plus complexes que ceux dont nous venons de parler. Bientôt ils s'attaqueront aux albuminoïdes. Que dis-je? Ils l'ont fait déjà et non sans succès! M. Schützenberger, en déterminant d'une façon plus précise la composition chimique de ces substances, a ouvert la voie. M. Grimaux a pu fabriquer par synthèse un colloïde azoté, dérivé de l'acide aspartique, dont les réactions sont fort semblables à celles de la caséine (1). Quand l'analyse élémentaire des albumines aura été faite d'une façon définitive, quand on connaîtra la formule complexe de ces corps, nul doute que les chimistes ne puissent avec une égale facilité les fabriquer de toutes pièces. Dès lors, on peut affirmer que le problème sera bien près d'être résolu. En effet, qu'est-ce que le protoplasma, si ce n'est de l'albumine?

L'homme est donc à la veille de fabriquer à son gré des substances albuminoïdes, à l'aide de simples corps inorganiques. Ce qu'il est capable de faire dans ses creusets et ses cornues, pourquoi donc la nature ne le ferait-elle point dans son vaste laboratoire, elle qui dispose de mille moyens d'action qui nous échappent encore, mais dont nous saurons un jour nous rendre maîtres?

Ainsi tout concourt à la démonstration que nous nous étions proposée. Et pourtant certains philoso-

(1) Ed. Grimaux, *Sur la coagulation des matières albuminoïdes* (*Comptes rendus de la Soc. de biologie* (3), I, p. 69, 16 février 1884).

phes ont pensé que le problème à la solution duquel nous nous attachons ne méritait point d'attirer l'attention : pour eux, la terre, d'abord aride et inhabitée, aurait été fortuitement ensemencée par la rencontre d'un astre errant, à la surface duquel la vie aurait existé déjà.

Assurément c'est là une opinion soutenable ; toutefois, elle n'est point de nature à nous donner satisfaction, et nous pensons qu'une semblable théorie, loin d'élucider le problème, a le tort de le reculer et de le rendre encore plus complexe. Si l'on refuse d'admettre que la vie ait pu apparaître spontanément sur la terre, par un simple concours de circonstances physico-chimiques, il faudra bien reconnaître qu'elle a dû débuter sur l'un quelconque des astres de notre système solaire. Or, nous le répétons, les adversaires de la génération spontanée, qui se cramponnent à cette explication comme à leur dernière planche de salut, ne font que reculer le problème et ne donnent des faits aucune explication plausible. Les belles recherches d'analyse spectrale, qui nous ont permis de pénétrer la constitution chimique des astres, ont fait voir que ceux-ci n'étaient pas formés par d'autres matériaux que ceux-là mêmes qui composent notre planète: de part et d'autre on rencontre du sodium, du magnésium, de l'hydrogène, de l'oxygène, du carbone, du calcium, du fer, du tellure, du bismuth, de l'antimoine, du mercure, etc. Comme le fait observer M. Huggins, « il est digne de remarque que ceux des éléments terrestres le plus largement répandus dans la vaste armée des étoiles sont précisément les éléments essentiels à la vie, telle qu'elle existe sur la terre : l'hydrogène, le sodium, le magnésium et le fer. L'hydrogène, le sodium et le magnésium représentent en outre l'Océan, qui est une partie essentielle d'un monde constitué comme l'est la terre. »

De plus, l'analyse qu'on a pu faire d'aérolithes et de bolides venus des espaces interplanétaires a montré que les corps simples dont nous venons de citer un certain nombre forment entre eux des combinaisons identiques à celles que l'on peut observer dans notre monde minéral.

On se trouve donc forcément amené à reconnaître que les premiers êtres vivants ont dû se constituer aux dépens de matériaux inorganiques tout à fait semblables à ceux dont est formée la terre. Or, puisque telle est la conclusion qui s'impose, à quoi bon invoquer plus longtemps un ensemencement de la terre par un astre qui serait venu la heurter dans sa course à travers l'espace? Puisqu'il faut bien, quoi qu'il en coûte, avouer que l'organisation de la matière a été possible dans l'une quelconque des étoiles de notre système solaire, il ne serait pas raisonnable de contester davantage qu'elle ait pu tout aussi bien se faire sur notre propre planète.

Dira-t-on encore, avec d'aucuns, que la vie est éternelle, comme la matière elle-même? C'est là, sans aucun doute, l'opinion la plus accommodante, celle qui concilierait tous les avis, si des faits primordiaux ne venaient plaider contre elle. Nos conceptions actuelles sur l'origine et le mode de formation des mondes, conceptions contrôlées par le calcul et marquées, par conséquent, au coin de la plus rigoureuse exactitude, nous montrent que la terre, par exemple, avant d'atteindre l'état solide sous lequel nous la voyons, était formée d'abord par une masse en fusion. Or, nous l'avons vu déjà plus haut, la vie, telle qu'elle se manifeste à nous, n'est pas compatible avec les hautes températures : elle n'a pu se montrer qu'après la solidification de la première croûte cristalline et la condensation des premières mers. La vie a donc eu un commencement : elle s'est constituée aux dépens des corps inorganiques, qui seuls existaient à cette époque.

Les êtres vivants dérivent donc des corps bruts. N'étaient les funestes conceptions métaphysiques dont sont encore imbus bon nombre d'esprits des plus éclairés, cette affirmation ne mériterait pas d'être discutée, et la seule observation des faits suffirait à en démontrer la justesse : en effet, les corps simples qui entrent dans la constitution des minéraux sont identiquement les mêmes que ceux qui composent les êtres vivants : la seule différence tient à ce que, chez ces derniers, les combinaisons auxquelles ces corps simples donnent naissance sont plus complexes que dans le règne minéral. Mais c'est là une différence toute secondaire, d'ordre purement chimique, et qui ne touche en rien au fond de la question.

Voilà pour l'origine de la matière vivante. Recherchons maintenant de quelle façon elle se détruit.

Après la mort, les substances organiques ne tardent pas à se putréfier, c'est-à-dire qu'elles se décomposent, et, par une série de dédoublements successifs, se réduisent à un petit nombre de produits inorganiques tels que l'ammoniaque, l'acide carbonique, l'hydrogène, l'hydrogène sulfuré, l'azote, etc., qui tous existent normalement dans la nature, en dehors de tout être vivant; ces produits de décomposition se répandent dans l'atmosphère, se dissolvent dans l'eau ou se combinent chimiquement avec les minéraux.

Venue de la matière, la substance vivante retourne donc à la matière. Dès lors, la vie se présente à nous comme un cycle ininterrompu d'actions chimiques complexes, dont l'accomplissement nécessitait sans doute à l'origine des conditions physiques particulières, mais qui, néanmoins, ne sont toutes que des manifestations de la matière. En d'autres termes, la vie n'est qu'un simple état de la matière.

Cette conclusion n'est pas nouvelle; d'autres y

étaient déjà parvenus avant nous. Nous n'en prendrons pour preuve que ces paroles du P. Secchi, dont, dans la circonstance, l'autorité ne saurait être suspecte: « D'une façon générale, dit-il, il est exact que tout dépend de la matière et du mouvement, et nous revenons ainsi à la vraie philosophie, déjà professée par Galilée, lequel ne voyait dans la nature que mouvement et matière, ou modification simple de celle-ci par transposition des parties ou diversité de mouvement. »

R. Blanchard.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les manuscrits alchimiques grecs des bibliothèques (1).

Les manuscrits alchimiques les plus anciens sont écrits en grec : ils forment un groupe caractéristique à la Bibliothèque nationale de Paris. Les plus vieux de ceux que nous possédons sont reliés aux armes de Henri II. Ils ont été apportés en France du temps de François Ier, à l'époque où ce roi faisait faire de grands achats de livres en Grèce et en Orient. D'autres proviennent de bibliothèques privées, telle que celle du chancelier Séguier, réunies plus tard à la Bibliothèque nationale. Le premier de tous, le n° 2325, est écrit sur papier de coton avec un soin tout particulier. Il paraît avoir été copié à la fin du xiie siècle ou au commencement du xive.

Des copies analogues existent dans la plupart des grandes bibliothèques d'Europe, à Florence, à Milan (Ambroisienne), à Rome (Vatican), à Vienne, à Venise (Saint-Marc), etc.

Je signalerai spécialement le manuscrit de Saint-Marc, le plus beau et le plus ancien que nous possédions. Le gouvernement italien a bien voulu me prêter ce manuscrit capital, que j'ai étudié et comparé avec ceux de la Bibliothèque nationale de Paris et dont le savant M. Ruelle a l'obligeance de prendre en ce moment une copie régulière. D'après la table imprimée qui le précède, il remonte au xie siècle. La comparaison de son écriture avec les fac-similés de paléographie confirme cette attribution et tendrait même à le reculer un peu davantage. En effet, l'écriture en est toute pareille à celle d'un texte publié dans l'*Anleitung zur Grieschischen Palæographie von Wattenbach* (1877), comme type du xe siècle. On peut aussi en rapprocher, quoique la ressemblance soit moindre, un type du xie siècle. Le manuscrit de Saint-Marc contient d'ailleurs les mêmes ouvrages que les nôtres.

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, 1885, n° 3, p. 68, l'article de M. Berthelot sur les manuscrits alchimiques égyptiens.

Leo Allatius, bibliothécaire du Vatican, avait annoncé au xviie siècle qu'il se proposait de faire une publication régulière de ces manuscrits. Mais il n'a pas tenu sa promesse, et elle n'a été accomplie depuis par personne dans son ensemble, quoique des portions importantes aient été imprimées et traduites en latin à diverses époques. L'obscurité du sujet et le caractère équivoque de l'alchimie ont sans doute rebuté les éditeurs et les commentateurs. Cependant l'étude méthodique de ces manuscrits et la publication de certains d'entre eux ne seraient pas sans intérêt, au point de vue de l'histoire de la chimie, de la technologie du moyen âge et même de l'histoire des idées régnant en Égypte vers les iiie et ive siècles de notre ère. J'espère pouvoir combler prochainement cette lacune avec le concours du ministre de l'instruction publique.

On retrouve, en effet, dans ces ouvrages, les doctrines des derniers néo-platoniciens et des gnostiques, ainsi que certains renseignements sur les vieilles écoles grecques : renseignements d'autant plus précieux, que les auteurs de quelques-uns de ces écrits, Olympiodore, par exemple, paraissent avoir eu entre les mains des ouvrages aujourd'hui perdus, tirés de la bibliothèque d'Alexandrie, ou plutôt des débris qui en subsistaient encore peu de temps avant la destruction de cette bibliothèque : destruction contemporaine de celle du Sérapeum par Théophile, patriarche d'Alexandrie, à la fin du ive siècle de notre ère.

La date des divers ouvrages contenus dans les manuscrits varie; elle peut être recherchée et souvent assignée d'après leur contenu et d'après les citations des polygraphes byzantins.

Plusieurs écrits sont païens et dus à des contemporains de Jamblique et de Porphyre. Tels sont les opuscules attribués à Hermès, à Agathodémon, à Africanus, à Jamblique lui-même. La lettre d'Isis à son fils Horus et un serment fait au nom des divinités du Tartare portent le même caractère. Une citation du précepte de l'empereur Julien, personnage si rarement invoqué plus tard, se rapporte aussi à cet ordre de tradition.

Peut-être même quelques-uns des ouvrages alchimiques que nous possédons remontent-ils aux débuts de l'ère chrétienne. Il en serait ainsi assurément, si l'on admettait l'identité du pseudo-Démocrite nommé dans nos manuscrits et dans les papyrus, avec Bolus de Mendès, personnage cité par Pline et par Columelle comme ayant composé certains traités attribués plus tard à Démocrite. J'ai développé récemment cette opinion, avec les textes des auteurs anciens à l'appui, dans le *Journal des savants*. Les *Physica et mystica* de nos manuscrits ont pu faire partie, par exemple, des œuvres magiques du pseudo-Démocrite cité par Pline, lequel, je le répète, semble n'être autre que Bolus de Mendès, ou quelqu'un de son temps. Les traités re-

latifs aux vitrifications colorées et aux émeraudes artificielles que nous possédons semblent aussi dériver des traités analogues cités par Pline et par Sénèque.

Certaines recettes anonymes d'alliages et de pierres précieuses artificielles pourraient être plus vieilles encore, car le copiste déclare les avoir copiées sur les stèles et sur les papyrus des sanctuaires.

Cependant la plupart des auteurs alchimiques sont chrétiens.

Zosime, par exemple, écrivait en Égypte vers le IIIe siècle, au temps de Clément d'Alexandrie et de Tertullien, c'est-à-dire au temps des gnostiques, dont il partage les croyances et les imaginations; ce que font aussi les papyrus de Leide, qui remontent vers la même époque.

Synésius, qui paraît identique avec l'évêque de Ptolémaïs, et Olympiodore, personnage historique et politique important du temps de Théodore II, appartiennent à la fin du IVe et au commencement du Ve siècle.

Le philosophe Chrétien semble intermédiaire entre ceux-ci et Stéphanus, d'après le contenu de ses écrits : tandis que l'Anonyme serait à peu près du même temps que le dernier auteur. Certaines parties d'ailleurs, telles que les écrits de l'Anonyme et les *Chapitres de Zosime à Théodore*, ne sont pas des œuvres complètes et originales : elles offrent le caractère de ces extraits et sommaires, que les polygraphes byzantins avaient coutume de faire au temps de Photius et de Constantin Porphyrogénète, et qui nous ont conservé tant de débris des historiens, des orateurs et des poètes anciens.

Stéphanus lui-même est un personnage historique célèbre, du temps d'Héraclius, au VIIe siècle ; il nous a laissé des ouvrages de médecine et d'astrologie, en même temps que d'alchimie. Or il cite textuellement Olympiodore, Synésius, et il commente le pseudo-Démocrite. Ces auteurs l'ont donc précédé. Olympiodore lui-même reproduit textuellement Synésius, et Synésius commente le faux Démocrite.

Ainsi il existe une filiation non interrompue à partir du Ve siècle de l'ère chrétienne entre les divers ouvrages qui figurent dans nos manuscrits. Cette filiation a été admise comme incontestable par tous les érudits qui ont eu connaissance de ces manuscrits depuis le XVIIe siècle et elle est confirmée, quant aux écrits les plus anciens, par la découverte des papyrus de Leide.

Presque tous ces auteurs sont antérieurs aux Arabes. Plusieurs d'entre eux sont cités textuellement par Georges le Syncelle, au VIIIe siècle, par Photius, au IXe siècle, et par les polygraphes byzantins des Xe et XIe siècles, Suidas par exemple.

Le *Khitab-al-Fihrist*, ouvrage arabe écrit avant l'an 850, nomme également nos écrivains. Ils sont donc antérieurs à Geber, le grand maître des Arabes au IXe siècle : celui-ci représente d'ailleurs dans ses écrits authentiques une science plus méthodique, plus avancée, et par conséquent postérieure à celle des alchimistes grecs.

Après ces auteurs, appelés les philosophes œcuméniques, l'alchimie a été exposée par des moines byzantins, tels que Cosmas, Psellus et Nicéphore Blemmydas, d'une époque plus récente.

On peut préciser jusqu'à un certain point le temps où ces écrits ont été rassemblés en un corps encyclopédique, en remarquant que ce corps est antérieur à une tradition mythique fort accréditée au moyen âge, et dont Jean Malala et Suidas nous parlent dès le Xe siècle; je veux parler de celle qui identifie la recherche fabuleuse de la Toison d'or avec celle d'un prétendu livre alchimique, écrit sur peau : or notre collection n'en fait aucune mention.

L'ouvrage le plus récent qu'elle renferme est un traité technique sur les verres et pierres précieuses artificielles, attribué à l'Arabe Salmanas (VIIIe siècle), lequel contient de très vieilles recettes, transmises peut-être depuis les anciens Égyptiens. Ce traité a été ajouté aux autres livres à une époque plus récente, car il n'existe ni dans le manuscrit 2325, le plus ancien de ceux de Paris, ni dans le manuscrit de Saint-Marc, écrit vers le XIe siècle.

En résumé, c'est par la réunion de ces œuvres de dates diverses que la collection alchimique a été formée à Constantinople, vers le temps de Constantin Porphyrogénète (Xe siècle), au moyen des écrits de divers auteurs, les uns païens, les autres chrétiens, copiés, commentés et abrégés parfois par les moines byzantins. De là ces copies sont venues en Italie, puis dans le reste de l'Occident.

Je vais présenter ici les résultats généraux que j'ai déduits de l'étude méthodique que j'en ai faite : résultats intéressants, car ils conduisent à décomposer la collection alchimique en ses éléments essentiels, c'est-à-dire à reconnaître quels sont les traités partiels, théoriques ou techniques, et les groupes de recettes dont l'assemblage a servi à la constituer. Je demande quelque indulgence pour ce travail d'analyse, fort délicat de sa nature, mais qui semble propre à jeter un certain jour sur l'histoire de la science et de l'industrie.

Le manuscrit 2327 est coordonné jusqu'à un certain point à la façon d'un ouvrage moderne, au moins dans ses premières parties : c'est une sorte d'encyclopédie alchimique, où le copiste a rassemblé tous les traités et morceaux congénères qu'il a pu connaître. Le manuscrit débute par une dissertation ou lettre de *Michel Psellus*, adressée à Xiphilin, patriarche de Constantinople au milieu du XIe siècle. Elle est placée en tête, en guise de préface. Après diverses intercalations, qui semblent faites sur des pages de garde originellement blanches, on trouve, comme dans un traité de chimie actuel :

1° Les indications générales relatives aux mesures, aux signes et à la nomenclature ;

2° L'ensemble des traités proprement dits, théoriques et pratiques, lequel forme à la suite un tout distinct.

Développons le détail de cette composition.

Les indications générales comprennent d'abord un *Traité des poids et mesures* attribué à Cléopâtre, traité classique dans l'antiquité; il existe dans le manuscrit de Saint-Marc et dans beaucoup d'autres. Il se trouve aussi dans les œuvres de Galien et dans divers manuscrits traitant d'autres sujets. Aussi a-t-il été imprimé plusieurs fois, notamment par Henri Estienne dans son *Thesaurus græcæ linguæ*.

Les noms des *mois égyptiens*, comparés à ceux des mois romains, représentent un renseignement pratique du même ordre.

Le traité des mesures est suivi, toujours comme dans un ouvrage moderne, par *l'explication des signes de l'art sacré*, lesquels correspondent aux symboles de nos éléments actuels, avec noms en regard. Ce tableau des signes existe aussi dans le manuscrit de saint Marc et dans le manuscrit 2325 : ce qui prouve qu'il remonte au moins au x[e] siècle. Quelques-uns des signes qu'il renferme, tels que ceux de l'or et de l'argent, figurent déjà dans les papyrus de Leide. Celui de l'eau est un hiéroglyphe, etc.

En examinant de plus près la liste des signes du manuscrit 2327, on reconnaît qu'elle résulte de la juxtaposition de plusieurs listes, les unes chimiques, les autres techniques, renfermant des mots de métallurgie, de pharmacie et de matière médicale : ces listes ont été ajoutées et combinées les unes avec les autres à diverses époques. En effet, les noms des métaux et ceux des autres corps y reviennent plusieurs fois, souvent avec des symboles différents, dont les derniers sont de simples abréviations. Le mercure, par exemple, est dessiné au début par un croissant retourné, inverse du signe de l'argent; tandis que dans la liste finale il s'est substitué à l'étain pour l'attribution du métal au signe astronomique de la planète Mercure.

Le serpent qui se mord la queue (dragon Ouroboros) doit être rapproché des signes des métaux, bien qu'il soit dessiné et décrit à une place toute différente dans le manuscrit. J'ai montré dans la *Nouvelle Revue* l'origine égyptienne et gnostique de ce symbole, qui figure aussi dans les papyrus de Leide et sur les pierres gravées et talismans du III[e] siècle, conservés dans nos collections.

Après la liste des signes, vient le *Lexique des mots de l'art sacré*, par ordre alphabétique; toujours comme dans certains traités modernes de chimie. Le lexique se lit aussi dans le manuscrit 2325 et dans le manuscrit de Saint-Marc. Il existait donc dès le x[e] siècle.

Le lexique paraît avoir été précédé par des nomenclatures beaucoup plus anciennes et de caractères divers, dont il représente l'assemblage. Tel est le petit ouvrage sur l'*Œuf philosophique*, qui suit dans le manuscrit 2327, et qui renferme une nomenclature symbolique des parties de l'œuf, relatives à l'art sacré; cette même nomenclature se trouve aussi dans le manuscrit de Saint-Marc, où les mots caractéristiques ont été grattés, probablement parce qu'ils étaient suspects de magie. Tels sont encore les listes ou catalogues de substances, attribués à Démocrite et transcrits en divers endroits.

C'est maintenant le lieu de citer la *Liste des faiseurs d'or*, c'est-à-dire des principaux alchimistes. Le manuscrit de Saint-Marc la contient aussi, avec des variantes importantes, et elle paraît le développement d'une liste plus courte, donnée par le philosophe Anonyme.

La liste principale se termine dans le manuscrit 2327 par un énoncé des *lieux où l'on prépare la pierre philosophale*, en Égypte, à Constantinople, etc. Une désignation analogue et plus ancienne, car elle ne renferme que des noms de localités égyptiennes, existe un peu plus loin. Ces listes paraissaient être le résumé et l'interprétation alchimique d'un passage d'Agatharchide, relatif aux exploitations métallurgiques de l'Égypte.

Les indications générales qui viennent d'être signalées, telles que celles des poids et mesures, des signes et de la nomenclature, sont suivies dans le manuscrit 2327 par la reproduction des traités alchimiques proprement dits. Ceux-ci peuvent être groupés sous diverses catégories.

Un premier ensemble est formé par les *ouvrages théoriques et philosophiques*. Il se compose de plusieurs collections distinctes.

La première constitue ce que l'on pourrait appeler les Traités Démocritains : je veux dire le pseudo-Démocrite et ses commentateurs. Le *pseudo-Démocrite* est représenté par un traité fondamental, intitulé *Physica et Mystica*, base de tous les commentaires, lequel se trouve également dans le manuscrit 2325, dans celui de Saint-Marc, etc. On doit en rapprocher la *Lettre de Démocrite à Leucippe;* les extraits d'un *Ouvrage de Démocrite adressé à Philarète*, lesquels renferment un catalogue de matières minérales, la définition des substances, etc.; enfin quelques autres citations de Démocrite, éparses dans les écrits de l'Anonyme et ailleurs.

Le pseudo-Démocrite est commenté d'abord par Synésius, puis par Stéphanus, dans ses neuf leçons. Ces auteurs sont reproduits dans le manuscrit 2325, dans le manuscrit de Saint-Marc, etc.

Les traités de cette collection ont été traduits en latin, ou plutôt paraphrasés, par Pizzimenti en 1573. Le texte même de Synésius a été imprimé par Fabricius, dans sa Bibliothèque grecque, et celui de Ste-

phanus par Ideler, dans ses *Physici et medici græci minores*.

La collection démocritaine comprend encore l'ouvrage d'*Olympiodore*, intermédiaire par sa date; car il cite Synésius et ne nomme pas Stéphanus. Il représente une culture philosophique plus voisine que le dernier des néo-platoniciens. Mais cet ouvrage n'accompagne pas les précédents dans tous les manuscrits.

Auprès de ces auteurs, on peut grouper les écrits attribués à *Cléopâtre la Savante*, et les écrits de *Marie la Juive*, écrits composés probablement à une époque voisine du pseudo-Démocrite, et dont nous possédons des extraits étendus, cités entre autres par Stéphanus;

Les écrits d'*Ostanès*, le prétendu maître de Démocrite, dont parle Pline;

Ceux de *Comarius*, le précepteur de Cléopâtre, commentés ou interpolés par un anonyme chrétien.

Ceux de *Jean l'Archiprêtre dans la divine Evagie et les sanctuaires qui en dépendent;* le manuscrit de Saint-Marc dit : *Jean l'Archiprêtre de la Tuthie en Evagie et des sanctuaires*, etc.

Enfin les écrits de *Pélage*.

Un second groupe de traités, congénères des écrits démocritains, est constitué par les Livres hermétiques, contemporains par le style et les idées du Pœmander et de l'Asclepias, ouvrages connus depuis longtemps ; tels sont : le discours de la *Prophétesse Isis à son fils Horus;*

Le Commentaire d'Agathodémon sur l'oracle d'Orphée;

L'Énigme tirée des livres sybillins et son commentaire par Hermès et Agathodémon. Le chroniqueur Cedrenus cite cette énigme et établit une certaine relation entre elle et un autre petit écrit *Sur les mœurs des philosophes*, qu'il attribue d'ailleurs à Démocrite.

Le serment des initiés figure dans le discours d'Isis sous une forme païenne, et il est reproduit avec des variantes considérables, soit à l'état anonyme, soit, sous le nom de Pappus, qui lui donne un caractère chrétien : il dérive sans doute des mêmes traditions.

Il en est peut-être de même de l'article relatif à l'*Assemblée des philosophes*, qui semble, au moins par son titre, avoir servi de point d'attache à la *Turba philosophorum*, écrit alchimique célèbre au moyen âge.

Les interprétations sur les lumières, que l'on lit ensuite, sont probablement aussi du temps des gnostiques et de Zosime.

Il en est de même de la *Coction excellente de l'or*, à la suite de laquelle figurent les *procédés de Jamblique*, les *Procédés pour doubler l'or*, etc., lesquels semblent contemporains de ceux des papyrus de Leide.

Le *Signe d'Hermès* et l'*Instrument d'Hermès trismégiste* pour prévoir l'issue des maladies, ainsi que *la Chrysopée de Cléopâtre*, formée uniquement de noms et de signes magiques, rappellent l'union originelle de l'alchimie avec la magie et l'astrologie.

Tout ceci se rattache en définitive aux livres hermétiques et porte l'empreinte des doctrines néo-platoniciennes et gnostiques.

Aux mêmes doctrines se rapporte un troisième groupe, comprenant les Livres de Zosime le Panopolitain, le plus vieil auteur alchimique authentique que nous possédions. Zosime avait rédigé, d'après Suidas, vingt-huit traités d'alchimie. Un grand nombre de ces ouvrages, les uns mystiques, les autres techniques et relatifs à des descriptions d'instruments et d'opérations réelles, sont venus jusqu'à nous : les uns complets; les autres à l'état d'extraits, faits par le philosophe Anonyme et par divers moines; d'autres à l'état de résumés seulement.

Les auteurs que je viens d'énumérer, ceux des traités démocritains, ceux des traités hermétiques, ainsi que Zosime, sont dits *œcuméniques* dans les manuscrits. Après eux viennent leurs commentateurs chrétiens et anonymes, écrivains de l'époque byzantine, qui ont écrit en Égypte et à Constantinople, avant le temps des Arabes. Tels sont les *Livres du Chrétien* sur la bonne constitution de l'or et sur l'eau divine, et l'opuscule du *Philosophe Anonyme* sur l'eau divine.

L'explication de la science de la Chrysopée par le saint moine Cosmas appartient au même groupe. Mais elle y a été ajoutée plus tard. En effet elle ne figure ni dans le manuscrit de Saint-Marc ni dans le texte primitif du manuscrit 2325. Dans ce dernier elle se trouve à la suite, transcrite d'une tout autre écriture, moins soignée et presque effacée. Son auteur réel ou pseudonyme serait-il le moine qui voyagea dans l'Inde?

Tel est l'ensemble des traités philosophiques, théoriques et mystiques composant le *Corpus* des alchimistes grecs.

Un second ensemble, très intéressant pour l'histoire générale, mais sans importance pour celle de la chimie, comprend les poètes alchimiques, lesquels se présentent sous un titre commun : *Traités tirés de la Chimie mystique*. Il renferme les poèmes d'*Héliodore*, de *Théophraste*, d'*Archelaüs*, d'*Hiérothée*. Les premiers de ces poèmes paraissent écrits par des auteurs de la fin du IVe siècle, contemporains de Théodose ; mais ils ont subi des interpolations successives dans les manuscrits, lesquelles ont fini parfois par transformer les ïambes du IVe siècle en vers dits politiques d'une basse époque.

Jean de Damas et d'autres ont écrit plus tard des morceaux analogues, qui se trouvent seulement dans quelques manuscrits.

Un troisième ensemble est celui des *traités* et des recettes *technologiques*. Je vais essayer de classer ces traités et recettes, dont l'origine est très diverse : quelques-uns semblent remonter à l'Égypte grecque et plus haut peut-être, tandis que d'autres sont de

l'époque arabe. La plupart se trouvent seulement dans le manuscrit 2327.

Je signalerai d'abord *le livre de l'alchimie métallique, sur la chrysopée, l'argyropée, la fixation du mercure, renfermant les évaporations, les teintures, les traitements par déflagration (?); il traite aussi des pierres vertes, escarboucles, verres colorés, perles, comme de la teinture en rouge des vêtements de peaux destinés à l'empereur : tout cela est produit au moyen des eaux par l'art métallurgique.* La fin de l'ouvrage est marquée en marge. Un certain nombre de recettes et d'articles isolés, transcrits sans nom d'auteur, sont probablement tirés de ce recueil; mais il n'est pas facile de le reconstituer d'une manière précise.

Un traité, plus ancien peut-être, a pour titre : *Bonne confection et heureuse issue de la chose créée et du travail et longue durée de la vie,* titre qui se trouve reproduit à la dernière ligne. Il est relatif aux opérations sur les métaux. Il débute par la phrase suivante : « Et le Seigneur dit à Moïse : j'ai choisi en nom Beseleel, le prêtre de la tribu de Juda, pour travailler l'or, l'argent, le cuivre, le fer, tous les objets de pierre, de bois, et pour être le maître de tous les arts. »

Ce nom est caractéristique : c'est celui d'un des architectes de l'arche et du tabernacle dans l'*Exode*. Il semble que le traité actuel soit le même qui est désigné ailleurs sous le nom de *Chimie domestique de Moïse*. Je ne l'ai rencontré d'ailleurs que dans le manuscrit 2327. Rappelons que le nom de Moïse, regardé comme auteur de traités astrologiques et magiques, figure également dans les papyrus de Leide.

Ce traité renferme des passages étranges, qui semblent les débris de quelque papyrus, copiés à la suite, d'une façon incohérente, sans préoccupation du sens général des titres, ni des phrases qui précèdent. C'est ainsi que sous la rubrique : *Matière de l'argyropée* on lit, après des formules de minéraux et sans aucune transition, neuf lignes tirées de l'article sur la teinture en pourpre de Démocrite : « Ces auteurs sont estimés par nos prédécesseurs, etc. »; puis vient la finale banale des traités démocritains : « La nature triomphe de la nature, et la nature domine la nature. » Ceci jette un jour singulier sur le mode de composition des manuscrits que nous étudions.

Dans un troisième traité intitulé : *Fusion de l'or très estimée et très célèbre*, l'auteur expose des procédés de dorure et d'argenture, d'autres procédés pour confectionner des lettres d'or, pour souder l'or et l'argent, pour fabriquer des alliages de cuivre semblables à l'or. Plusieurs de ces procédés offrent par le détail des traitements qu'ils décrivent une ressemblance frappante avec ceux des papyrus de Leide. Il semble que ces derniers aient été extraits de quelque traité de ce genre, au même titre que l'on y rencontre des articles tirés de Dioscoride.

Un autre traité du manuscrit 2327 pourrait être appelé *le travail des quatre éléments*. Il contient diverses recettes obscures et se termine par les dénominations de l'œuf philosophique.

La Technurgie du célèbre Arabe Salmanas rapporte une série de procédés sur la fabrication des perles artificielles et sur le blanchiment des perles naturelles. Ce traité existe aussi dans plusieurs autres manuscrits. C'est une collection qui semble remonter au VIII^e siècle et qui doit avoir été tirée d'un ouvrage plus ancien.

A la suite se trouvent dans trois manuscrits des recettes distinctes et positives pour fabriquer l'argent, tremper le bronze, etc., plus vieilles que la rédaction actuelle de la technurgie. En effet, ces procédés figurent dans le manuscrit de Saint-Marc, lequel ne nous parle ni de Salmanas, ni des perles. Ce sont d'abord trois recettes pour fabriquer l'argent avec le plomb, et avec l'étain, tout à fait analogues à celles du papyrus de Leide; puis viennent la fabrication de l'or, celle du cinabre, la fabrication du mercure.

Ensuite on lit les recettes pour la *coloration des verres, émeraudes, escarboucles, hyacinthes, d'après le livre du sanctuaire*, vieilles formules où l'on cite le livre de Sophé l'Égyptien, c'est-à-dire du roi Chéops (ouvrage de Zosime), et la chimie de Moïse.

Une série distincte de recettes métallurgiques, qui se rencontre aussi dans le manuscrit de Saint-Marc et dans le manuscrit 2325, concerne *la trempe du bronze*, écrite au temps de Philippe de Macédoine, *la trempe du fer indien*, etc. Ces deux recettes ont été imprimées par Grüner en 1814, et dans les *Ecloga Physica* de Schneider. Un procédé pour la fabrication du verre a été imprimé en même temps : il y est question du verre bleu et de diverses espèces de verre vert, telles que le *prasinum* et le *venetum*, mots déjà employés par Lampride au III^e siècle.

Telle est la composition générale des manuscrits alchimiques grecs.

M. Berthelot,
De l'Institut.

GÉOGRAPHIE

Le Kambodj et le protectorat français.

Au moment où va venir devant les Chambres la discussion du traité signé le 18 juin dernier entre le gouverneur de la Cochinchine, M. Thomson et le roi de Kambodj, Norodom, il nous paraît intéressant de réunir quelques données sur les productions de cette riche contrée, et de rappeler par quel concours de circonstances nous nous y sommes établis. En même temps nous nous proposons de rétablir dans toute leur vérité les événements qui ont amené et accompagné la signature du dernier traité. D'ailleurs les ennemis sys-

tématiques du gouvernement de la république se sont plu à dénaturer savamment tous ces faits, et nous pensons qu'il n'est jamais trop tard pour éclairer l'opinion publique et lui donner de notre manière d'agir une opinion plus voisine de la vérité.

C'est par le traité du 11 août 1863 que le roi de Kambodj, Norodom, a placé son royaume sous le protectorat de la France. Depuis une longue suite d'années, les rois de Siam et d'Annam avaient agrandi leurs territoires aux dépens du Kambodj. Jadis très puissant sous le nom d'empire des Khmers et siège d'une civilisation très avancée, ainsi qu'en témoignent les ruines magnifiques d'Angkor, ce royaume était, dès la fin du XVII[e] siècle, entré, par suite de troubles intérieurs et de rivalités, dans la voie de la décadence.

Les provinces de la basse Cochinchine, celles mêmes que nous allions occuper en 1860, étaient au pouvoir de l'Annam, sans qu'aucun traité fût venu consacrer cette prise de possession. Les frontières du Kambodj, mal délimitées, donnaient constamment lieu à des incidents diplomatiques ou aux incursions des Siamois et des Annamites qui, de concert avec les Chinois, avaient, d'ailleurs, entrepris la conquête pacifique du pays au moyen de la « colonisation », si bien que ces trois peuples formaient à peu près le sixième de la population du Kambodj.

Ang-Duong, le prédécesseur de Norodom, comprenait très bien que, pris, comme on pourrait dire, entre les deux serres d'une tenaille, il allait forcément disparaître, et que dans un temps peu éloigné son royaume serait absorbé par ses puissants voisins.

Dès 1854, il avait envoyé à Singapour un mandarin chrétien, afin d'informer notre consul en Chine, M. de Montigny, de la situation qui lui était faite et de son ardent désir d'entrer en négociations avec notre gouvernement, le seul qu'il jugeât en état de lui prêter un puissant appui, sans le faire payer trop cher.

Sentant aussitôt l'importance des avances qui nous étaient faites, M. de Montigny s'était immédiatement rendu à Kompot, sur le golfe de Siam, afin de gagner Oudong et d'y conclure un arrangement avec le roi de Kambodj. Mais, grâce à des indiscrétions payées, le roi de Siam, ayant eu connaissance des avances faites par son voisin à notre représentant, avait aussitôt menacé Ang-Duong d'une invasion à la tête d'une puissante armée. Le péril étant imminent et redoutable, le secours éloigné et problématique, le roi de Kambodj renonça à ses projets.

A la suite de notre prise de possession de la basse Cochinchine et de l'affaiblissement de prestige qui en était résulté pour l'empire d'Annam, le Kambodj n'avait plus à redouter que les prétentions du Siam qui s'était toujours considéré comme son suzerain. Pour être moins gênante, cette situation n'était pas encore pour plaire à Norodom, le successeur d'Ang-Duong. Avec autant de tact que d'à-propos, il demanda à venir à nous, pensant bien qu'il n'y avait qu'à gagner, et pour lui-même dont le trône serait assuré, et pour ses peuples — si tant est que le souci de ses sujets soit jamais entré dans la tête d'un souverain asiatique — qui ne seraient pas pressurés sans merci et jusqu'à extinction, comme ils n'auraient pas manqué de l'être par les Siamois.

Dans cette délicate affaire, le négociateur fut le capitaine de frégate Doudart de Lagrée, celui-là même qu'allait illustrer la grande exploration du Mekhong pendant les années 1866, 1867 et 1868. Le soin des pourparlers qui précèdent les traités avec l'extrême Orient est fort souvent aujourd'hui confié à nos officiers de marine. On le comprend de reste parce qu'ils se trouvent sur les lieux ; il faut ajouter qu'ils apportent souvent à cette délicate mission une habileté diplomatique, une connaissance des hommes, une entente singulière des mobiles et des ressorts qui les font agir.

Déjà, à la fin du XVIII[e] siècle, d'Entrecasteaux, à la veille de partir pour la grande expédition dans laquelle il devait si misérablement périr, avait conduit avec une extrême habileté des négociations avec la Chine (1).

Le commandant Doudart de Lagrée ne fait pas tache dans cette suite de marins-diplomates. Il s'agissait de ne pas froisser les susceptibilités plus ou moins justifiées du roi de Siam, car Norodom n'étant pas encore couronné, il importait au plus haut point au gouvernement siamois d'affirmer sa suzeraineté en envoyant un représentant qui présidât à cette cérémonie et donnât, pour ainsi dire, l'investiture au roi de Kambodj.

L'affaire fut menée si habilement et avec tant de précautions par M. de Lagrée que l'amiral de la Grandière signait le 11 août 1863 avec Norodom un traité par lequel ce souverain se plaçait, lui et son royaume, sous le protectorat de la France. Ce n'avait pas été, d'ailleurs, sans réflexions et sans crainte que Norodom avait signé ce traité, car il se méfiait, non sans raison, du mécontentement du gouvernement siamois. Celui-ci, en effet, a plus d'une fois encouragé des prétendants et fomenté, notamment en 1868, de sanglantes révoltes, dont Norodom n'a pu triompher que grâce à l'appui de nos armes.

Une des tâches les plus urgentes et les plus ardues auxquelles se soit livrée la diplomatie française, c'est la délimitation des frontières ; question qui, jusqu'alors, avait été laissée dans le vague le plus favorable à l'éclosion de luttes sans cesse renaissantes. C'est ainsi que les belles provinces d'Angkor et de Battambang, que Siam s'était fait céder au commencement de ce siècle, pendant la grande lutte entre Gia-Long et les Tayson, lui furent définitivement attribuées, et qu'une

(1) Voir *Archives des affaires étrangères*, Indes orientales.

commission composée d'officiers siamois, kambodjiens et français procéda à la délimitation des frontières entre Siam, le Kambodj et la Cochinchine française.

Nous pouvons donc aujourd'hui assigner au Kambodj des limites exactes et une étendue qui ne peut être encore que très approximative, car ce pays n'a pas été, que nous sachions, soumis au travail des arpenteurs, et son territoire n'a pas été levé d'après les procédés scientifiques modernes.

Borné au nord et au nord-ouest par le Siam, à l'est et au nord-est par l'Annam, au sud par la Cochinchine et au sud-ouest par le golfe de Siam, le Kambodj actuel n'a pas moins de 100 000 kilomètres carrés de superficie, en chiffres ronds, soit environ le sixième de la France ; rapprochement qui permettra de se rendre facilement compte de l'importance du pays. Nous n'avons pas entre les mains de chiffres plus rapprochés sur sa population que ceux fournis en 1874 au protectorat, bien que, comme nous le dirons tout à l'heure, les recensements soient fréquents. C'est là une lacune incompréhensible, qu'il eût été bien facile au gouvernement métropolitain de combler, car il a tous les éléments nécessaires.

Un des hommes qui connaissent le mieux le Kambodj, parce qu'il a fait de ce pays une étude constante et qu'il l'a parcouru en tous sens, comme représentant du gouvernement français auprès de Norodom pendant les années 1879, 80 et 81 et ensuite chargé de missions archéologiques, le capitaine de frégate Aymonier, l'auteur du *Dictionnaire français-kambodjien*, de la *Géographie du Kambodj*, et de tant d'autres travaux inappréciables, donnait en 1875 sur la population du pays des renseignements qui sont encore d'un intérêt considérable.

Outre les Khmers, les Somré et les Kouys qu'on évalue à 945 954, qu'on peut considérer comme autochtones, le Kambodj était encore à cette époque occupé par un certain nombre de peuples qu'il importe de dénombrer. C'étaient des

Chinois	106 764
Chans et Malais	25 599
Annamites.	4 452
Sauvages Penongs et Stiengs	4 628

Les Chinois sont au Kambodj ce qu'on les voit partout ailleurs, insolents ou rampants, corrupteurs et filous, impudents menteurs suivant les gens auxquels ils ont affaire; toujours âpres à la curée, ils s'adonnent particulièrement au commerce. Ce sont les juifs de l'extrême Orient : seulement ils ne s'établissent dans un pays qu'avec l'esprit de retour, et ils y drainent tout le numéraire qu'ils expédient dans leur patrie.

Quant aux Malais et aux Chans, ils ont une commune origine, bien que les deux langues présentent certaines différences qu'il est facile d'expliquer par l'ancienneté de la séparation des deux peuples.

« La religion commune est le mahométisme de la secte sunnite, dit Aymonier (1). Plusieurs Malais font le pèlerinage de la Mecque... Il est digne de remarque que de nombreuses traditions, surtout dans la partie sud-est du Kambodj, semblent attester une domination chan qui aurait eu lieu à une époque très reculée. »

Nous-même dans un ouvrage récent (2) nous constations, d'après Phayre et tant d'autres auteurs qui se sont occupés des populations de la Birmanie, une légende semblable.

« Le nom qu'ils prennent, disions-nous, est Tai, ce qui veut dire *libres*, appellation que se donnent aussi les Siamois. Libres, ils le sont encore, bien que dispersés sur une immense étendue de territoire, des frontières du Manipour jusqu'au centre du Yunnan, jusqu'à Bankok et au Kambodj... Ces peuples ont dû, à une certaine époque, être fortement organisés sous un même chef. Ceci concorde d'ailleurs avec la tradition qui les représente comme ayant possédé jadis un très important royaume au nord du Burma, et le nom de grands Tai que l'on donne aux peuples de cette région semble indiquer le cœur même de leur habitat. »

Il résulterait des données recueillies par M. Aymonier que l'empire des Chans se serait étendu beaucoup plus au sud que nous ne croyions, et il aurait embrassé, à une période qu'on ne peut fixer, l'Indo-Chine presque tout entière.

« Il serait curieux, continue Aymonier, d'étudier ce peuple intéressant, là où il a pu rester vierge de toute influence étrangère, c'est-à-dire parmi les groupes qui, probablement, se sont maintenus dans l'ancien Ciampa. Les Malais et les Chans peuvent être évalués au Kambodj à une trentaine de mille. Ils sont répartis dans cinquante et quelques villages très dispersés, de Kampot à Tonlé-Sap et, sur le grand fleuve, de Tonlé-Sap aux rapides. »

Quant aux Annamites, ils se sont répandus partout, profitant des moindres cours d'eau pour s'avancer sur leurs jonques jusqu'au cœur du pays. Méprisant le kambodjien, ils cherchent continuellement à le duper et n'ont d'autre point de contact avec lui que l'amour du jeu. « A bout de ressources, l'Annamite met en gage sa femme, ses enfants, ses amis, et en dernier lieu, il s'engage lui-même. »

On constate déjà dans le pays un très grand nombre de métis de ces différentes races avec les Kambodjiens, ainsi que des descendants de Portugais ; c'est ainsi que les races se fondent les unes dans les autres, rendant aux anthropologistes de l'avenir leur tâche bien difficile; aussi devons-nous nous hâter de réunir sur les

(1) *Notice sur le Kambodj* (*Revue bibliographique* de Leroux, janvier 1875).

(2) *Un Français en Birmanie*. — Paris, Ollendorff, 1884, in-18, p. 46.

populations qui restent encore pures de tout mélange des informations exactes et minutieuses.

Comme physionomie et allure générale, les Kambodjiens offrent la plus étroite ressemblance avec leurs proches voisins les Siamois et les Annamites; c'est dire qu'ils appartiennent comme ces derniers à la famille mongolo-thibétaine. Leurs cheveux sont coupés, sauf dans la haute classe où l'on conserve au sommet de la tête une sorte de toupet fort disgracieux; ils portent le langouti. Serré autour des reins et retombant en forme de jupon chez les femmes, il est, chez les hommes, relevé entre les jambes et noué par derrière. Quelques-uns se drapent la poitrine d'une espèce d'écharpe, ou revêtent même une sorte de veste à boutons brillants; mais, en général, chez les hommes le torse est nu, tandis que les femmes revêtent une camisole de coton ou de soie. Jeunes filles, celles-ci portent les cheveux longs; aussitôt mariées, elles se rasent la tête, ce qui n'est pas sans dérouter quelque peu les Européens. Comme dans la Birmanie, la mode du *na-doung*, ce tube de bois ou d'ivoire de deux centimètres de diamètre qui déforme si affreusement l'oreille, est toujours en honneur.

Véritables lazzaroni, les Kambodjiens, comme les autres peuples de l'Indo-Chine, ne comprennent pas la nécessité du travail. Ils ne cherchent pas à s'élever au-dessus de leur position. S'ils passent pour être moins fourbes que les Annamites, ils ne sont rien moins qu'hospitaliers.

Tous les trois ans on procède au recensement de la population mâle de 15 à 70 ans. Cette mesure administrative a pour but de fixer le service qu'elle doit à l'État, et de le répartir, d'après une règle depuis longtemps en usage, entre les individus suivant leur âge.

Les citoyens actifs, pour employer une expression usitée à l'époque révolutionnaire, sont compris entre quinze et cinquante ans. Ils doivent le service en temps de guerre, et, quelle que soit la durée de celle-ci; ils sont, pendant la paix, astreints par an à 90 jours de corvée pour les travaux publics; mais on peut toujours se racheter de cette corvée pour une somme de vingt ligatures, soit dix-huit francs.

Les adolescents de 15 à 18 ans sont également inscrits sur les listes, mais seulement afin de faciliter les recensements ultérieurs; quant aux hommes qui ont dépassé la cinquantaine, ils figurent encore pendant vingt ans sur les tableaux; mais ils sont libérés du service militaire, et on ne les applique qu'à des travaux peu fatigants, tels que constructions ou réparations de barques, de maisons ou de magasins, travaux nominalement exécutés pour le compte de l'Etat, mais en réalité le plus souvent au profit des ministres ou des mandarins.

Cette population indolente habite une immense plaine alluviale que bornent au nord et au nord-ouest des montagnes médiocrement élevées, mais garnies d'épaisses forêts. De place en place, la plaine est coupée de marécages et de lacs qui s'emplissent et s'étalent au loin pendant la saison des pluies et qui reçoivent l'apport des eaux des affluents du Mekhong. La plupart de ces lacs sont très poissonneux : aussi la pêche en est-elle affermée par la reine mère. C'est également le cas, comme nous le dirons tout à l'heure, pour le lac Mœris du Kambodj, pour le Tonlé-Sap, déversoir du Mekhong.

On sait que ce fleuve est l'un des plus considérables du monde, et pour l'abondance de son débit et pour la longueur de son cours. Il prend en effet sa source au centre du Thibet, sans que l'on en soit encore parvenu à fixer la place. Alimenté par la fonte des neiges des hauts plateaux, recevant nombre d'affluents considérables qui descendent des derniers contreforts de l'Himalaya, il grossit et déborde depuis avril jusqu'à la fin de la saison des pluies, c'est-à-dire en octobre. Lorsque son cours précipité n'est pas ralenti par des barrages naturels de rochers, par des chutes perpendiculaires et des cataractes, dont quelques-unes, et notamment celle de Khong, ont plus de vingt mètres de haut, il s'épand au loin dans les plaines du Laos, du Kambodj et de la Cochinchine qu'il engraisse périodiquement d'un limon fertilisateur. Pendant cette période, le Tonlé-Sap, situé à quelque distance du Mekhong et mis en communication avec le fleuve par un bras qui remonte vers le nord, sert de modérateur à la crue; à ce moment le courant se renverse et apporte au Tonlé-Sap des eaux qu'il lui enlèvera pendant la saison sèche.

Les bords du Tonlé-Sap, plats et inhabités, cerclés d'une véritable forêt d'arbres et de plantes paludéens, disparaissent sous l'eau pendant la crue. Le niveau de cette nappe démesurément agrandie s'élève alors de plus de neuf mètres; puis, lorsque le lac a repris ses modestes dimensions estivales, lorsqu'il n'a plus qu'un mètre de profondeur, arrive le moment de la pêche.

Au calme mélancolique, au silence inquiétant de cette solitude succèdent alors une animation incroyable, un perpétuel va-et-vient de sampans et de canots.

Le bruit sourd des cognées dans la forêt prochaine, les feux allumés sur la plage, les campements pittoresques des pêcheurs venus avec leur famille, forment un tableau enchanteur bien fait pour réjouir les yeux et les oreilles d'un Européen.

On ne compte pas moins à ce moment, sur les bords du Tonlé-Sap, de douze à quatorze mille individus venus de tous les coins du Kambodj.

Pour la saison de pêche chaque famille se construit, sur le lac même, une maison élevée sur pilotis, aux planchers en clayonnages. Par derrière s'ouvrent les pièces destinées à l'habitation, sur la façade sont les séchoirs, au loin on découvre une longue ligne de pieux qui portent les filets. Chaque demeure est séparée

de sa voisine par une rue où peuvent circuler les embarcations. Cette longue suite d'habitations lacustres, ces gens peu vêtus, ces engins encore primitifs, tout est fait pour vous donner une idée de ce qu'étaient ces *palafittes* construits par nos ancêtres de l'âge de la pierre polie dans les lacs de la Suisse et de tant d'autres contrées.

Aussitôt hors de l'eau, les poissons sont ouverts, vidés, saupoudrés de sel et exposés aux rayons d'un soleil torride. Pendant quatre jours pour les petits, pendant toute une semaine pour les plus gros, on les laisse ainsi sécher en prenant soin toutefois de les retourner. Siam, l'Annam, la Chine même se disputent les poissons salés du Tonlé-Sap; ne désespérons pas de les voir un jour apparaître sur nos marchés!

Mais ce qui a nui longtemps au développement du commerce du Kambodj, c'est son manque de voies de communication et de débouchés. Son seul port, Kompot, situé à trois milles de la mer sur la rivière Stung-prey-Sroc, est inaccessible aux navires qui doivent mouiller au large sur une rade peu sûre que ferme à peine l'île devenue française de Phu-Quoc (1). Aussi la plupart des produits sont-ils obligés de prendre la voie fluviale et de descendre jusqu'à Saïgon. Lorsque la basse Cochinchine appartenait à l'Annam, cette voie mettait entre les mains de cet empire tout le commerce du Kambodj, inconvénient qui ne subsiste plus depuis qu'en se plaçant sous le protectorat de la France, Norodom a rendu nos intérêts solidaires des siens.

Si le commerce du pays n'a pas pris jusqu'à ces derniers temps le développement qu'on était en droit d'espérer, il ne faut pas en rechercher la cause dans la rareté ou l'absence des productions naturelles ou fabriquées.

Nous parlions des forêts tout à l'heure. Elles sont d'une richesse, d'une variété infinies. On y rencontre tour à tour le dom-rong, l'arbre qui distille la gomme-gutte, le cardamome, le dom kaki et le dom papel, excellentes essences pour travaux immergés et rebelles aux tarets; le dom phuoc et le dom phdiu, magnifiques bois de construction et de charronnage. Ajoutons à ces arbres forestiers les manguiers, mangoustaniers, tamariniers, bananiers, citronniers, jujubiers, cocotiers et mille autres essences qu'on rencontre sous les mêmes latitudes, et nous aurons une bien faible idée des trésors que recèlent les immenses forêts du Kambodj.

Quant aux légumes proprement dits, ils sont cultivés principalement par les Chinois; mais le riz se plante partout et vient aussi bien dans la plaine que sur la montagne. Le maïs, le coton, arbuste indigène aujourd'hui remplacé par des variétés américaines infiniment plus rémunératrices et par l'abondance du rendement et par la beauté et la longueur des soies, poussent admirablement. Le coton est une culture d'avenir, et nous avons l'intérêt le plus considérable à cesser d'être tributaires de l'étranger pour un produit qui pourra venir encore mieux au Kambodj qu'en Algérie, où certaines plantations ont cependant réussi complètement.

Une autre plante d'avenir, c'est l'ortie de Chine, la ramie, qui, coupée tous les ans, sert à la fabrication des filets et fournit même des cordages d'une solidité à toute épreuve. Puis viennent le mûrier nain, l'arachide, le sésame, l'indigotier, la canne et le palmier à sucre, l'igname, le manioc, l'arrow-root, le sagou, le poivre qu'on cultive principalement dans la province de Kompot, le bétel, l'arec, le café, d'importation encore trop récente pour qu'on puisse juger avec certitude de son complet acclimatement, enfin le tabac trop chargé en potasse et en nicotine, défauts qu'il serait facile de faire disparaître ou d'atténuer, soit en cueillant les feuilles avant leur complète maturité, soit en essayant dans la préparation de leur enlever ce qu'elles ont en excès.

Des richesses naturelles faut-il passer à l'énumération des produits de l'industrie?

Au premier rang se place celle de la soie, extrêmement ancienne dans la contrée, ainsi qu'en témoignaient naguère encore les antiques métiers ornés de magnifiques sculptures qu'on rencontrait assez fréquemment dans les localités écartées; infiniment en honneur, car il n'est pour ainsi dire pas de fille qui ne soit en état de confectionner ses vêtements; et celle qui en serait incapable aurait les plus grandes chances de ne pas trouver de mari.

La race des vers à soie du Kambodj est polyvoltine; son seul défaut est de donner des cocons trop petits et difficiles à dévider. Ajoutez que les procédés de moulinage et de tissage sont en enfance, et vous vous rendrez compte que les étoffes de soie ne puissent être exportées. Il faut dire que les langoutis et les pagnes, avec leurs dessins et leurs fleurs voyantes sur un fond uniforme, n'auraient chance de nous plaire que comme curiosité.

C'est à des causes analogues, au mauvais fonctionnement des moulins, qu'il faut attribuer le faible rendement des sésames et des arachides auxquels on ne parvient à arracher que 30 pour 100 d'huile sur leur poids brut. D'ailleurs on compte les machines européennes importées dans le pays; pas de machines à décortiquer le riz, à broyer les cannes à sucre, etc.; quand nous aurons cité l'existence à Phnom d'une scierie à vapeur, nous aurons tout dit. Quelle différence avec les localités où les Anglais sont établis, à Rangoon, à Maulmein, par exemple, où l'on trouve l'outillage le plus perfectionné, où les dernières appli-

(1) Nous avons, comme il sera facile de s'en rendre compte, consulté pour cet article les ouvrages les plus récents et notamment : J. Moura, *le Royaume de Cambodge*. Leroux, 1883, 2 vol. in-4°; ouvrage auquel nous avons fait de trop fréquents emprunts pour les citer.

cations de l'électricité sont mises en pratique, où l'on ne néglige rien en un mot pour aller vite et ne rien perdre de la récolte!

D'ailleurs, les Kambodjiens ne paraissent guère jusqu'ici être bons à grand'chose, et le métier qui leur convient le mieux, après celui qui consiste à ne rien faire, est celui de manœuvre, parce qu'il ne nécessite aucun travail intellectuel aucun effort de pensée. C'est ainsi que la fabrication des briques, et ce n'est pas un travail bien compliqué, est entre les mains des Chinois et des Malais, qui, nous devons en convenir d'ailleurs, s'acquittent assez mal de cette tâche.

Les poteries se fabriquent près du Tonlé-Sap à Compong-Chnang; quelques spécimens de bijouterie et d'orfèvrerie, qui décèlent une certaine habileté de main et une grande patience, se fabriquent ici et là; mais ce qu'on voit construire partout dans ce pays si bien arrosé, au milieu de cette population amphibie, ce sont les jonques, les barques, les sampans et les pirogues.

Les sauvages de l'intérieur, les Kouys, traitent le minerai de fer. Il faut lire dans la belle relation de M. le docteur Harmand (1), qui a longtemps parcouru la contrée, ce qu'il raconte de l'habileté des fondeurs, qui, avec des moyens excessivement primitifs et pourtant fort ingénieux, parviennent à fabriquer toutes sortes d'armes et d'instruments.

Quand nous aurons cité Phnom-Penh, la capitale, Kompot pour le poivre, Banam pour les céréales, Compong-Chnang pour les poteries et le sel, Compong-Luong pour les cardamomes et la gomme gutte, nous aurons épuisé, ou à peu près, la liste des villes de commerce du Kambodj.

Les principaux articles d'exportation sont le coton, dont 3800000 kilogrammes à l'état brut et 110000 kilogrammes égrénés étaient entrés en 1876 en Cochinchine, le poivre, les cocons, les soies grèges et tissées, l'indigo, la cire d'abeille, le jonc, le bois, les viandes desséchées, les plumes et le poisson.

A l'importation il faut ranger le fer forgé, les armes, le plomb, le fer, le cuivre et le zinc, articles qui devront être transformés par l'industrie nationale; la quincaillerie, la mercerie, l'horlogerie, les cotonnades, le savon, etc.

Bien que la température ne soit pas excessive au Kambodj, le climat n'est pas bon aux Européens qui ne peuvent généralement pas y séjourner de suite plus de trois ans. Cela tient à l'excessive humidité et à la fraîcheur des nuits qui engendrent des fièvres paludéennes et des dysenteries. Les épidémies y sont peu fréquentes, et le choléra n'y a pas fait d'apparition depuis 1860. Quant à la variole qui sévissait jadis avec la plus extrême violence, elle a considérablement diminué, grâce au service de vaccination que nous avons établi.

D'ailleurs la médecine indigène n'existe pour ainsi dire pas. Sauf quelques simples, depuis des siècles employés comme remèdes, les médicaments consistent le plus souvent en jongleries et en incantations.

Si la thérapeutique est en enfance, la chirurgie est absolument inconnue, et l'on n'essaye jamais de remédier aux difformités congénitales et aux accidents survenus. Si vous avez le bras cassé, on vous le coupera, on ne tentera pas de réduire la fracture. Qu'il s'agisse cependant de vous trancher la tête, de vous couper les poignets, les pieds, le nez ou les oreilles, vous êtes certain de trouver des opérateurs habiles et expérimentés; mais il nous paraît difficile de ranger parmi les opérations chirurgicales ces exécutions, le plus souvent inutiles.

Dans ce pays, à des points de vue si divers malsain pour l'homme, vivent quantité d'animaux plus ou moins sauvages qui en font un paradis pour le chasseur. Les buffles, ces animaux si précieux pour la culture du riz, les taureaux sauvages, les bœufs à bosse, les rhinocéros et les éléphants, les cerfs, les singes, les ours, les pigeons, les paons, les faisans, les coqs et les poules sauvages, des fourmis gigantesques et des chauves-souris effrayantes, des tigres, chats-tigres, panthères, chacals, aigles, vautours, hiboux et chats-huants, perruches et calaos, perdrix et cailles, tel est en abrégé et sans ordre l'énumération du poil et de la plume que les disciples de saint Hubert peuvent rencontrer au Kambodj; nous ne jurerions pas que c'est toujours à leur plus grande joie.

Quant aux éléphants, il en est, paraît-il, de deux espèces; les uns ont les belles défenses que nous leur connaissons, les autres sont privés de cette arme terrible qui, en faisant leur sécurité, est la cause la plus efficace de leur destruction. Les premiers sont naturellement les plus recherchés, ils s'apprivoisent assez facilement; quant aux seconds, ils servent aux transports et l'on n'a pas idée des services que ces intelligents animaux rendent tous les jours. Un éléphant dont la charge est moyenne peut faire huit à dix lieues par jour. Mais les travaux publics au Kambodj n'ont guère jusqu'à ce jour réclamé l'emploi de ces utiles auxiliaires; nul doute que nous n'ayons bientôt à les plier aux besognes multiples et terriblement fatigantes auxquelles les Anglais ont su les dresser dans l'Inde.

Les chevaux sont fort petits; peut-être pourrait-on améliorer la race, mais il y a lieu de penser que les bœufs à bosse et les buffles rendront toujours, dans ce pays humide, de bien plus grands services.

Est-ce tout? Et dans cette rapide énumération des produits du Kambodj n'avons-nous rien oublié? Si nous n'avons rien dit des mines — et cependant on trouve de l'or dans le Laos et du cuivre à Bassac, — c'est qu'à ce point de vue la contrée est absolument neuve. Le

(1) *Bulletin de la Société de géographie.*

nombre des Français qui y étaient établis jusqu'ici était fort petit, et les géologues semblaient plutôt portés à explorer l'Annam, le Siam et le Tonkin que le centre de la péninsule indo-chinoise.

Ce n'est pas à dire pour cela que le sous-sol soit moins riche que la surface de la terre : on exploite déjà le grès, la pierre à chaux, la craie, l'ardoise et le salpêtre; on connaît l'existence du fer et de houille; maintenant que nous voilà assurés de pouvoir parcourir le pays dans toutes les directions et sans crainte d'être espionnés et étroitement surveillés par un souverain jaloux et peureux, nous allons procéder à la reconnaissance systématique et à l'exploration scientifique la plus sérieuse du Kambodj.

Que si maintenant, après cette peinture un peu longue de la terre et de ses produits, nous disions quelques mots de la population, nous aurions grande chance de faire en chemin bien des observations curieuses et de recueillir des renseignements singuliers sur les mœurs et les coutumes de ces populations dégénérées.

La religion la plus répandue est le bouddhisme; mais, il faut le reconnaître, en bien des localités il est étrangement mêlé de rites brahmaniques. Vaincu, officiellement disparu, le brahmanisme, qui est incontestablement la religion ancienne, a persisté dans les classes les plus humbles de la population et chez la plupart des tribus qui, vivant isolées et en dehors de la religion dominante, ont conservé intact le souvenir de leurs vieilles légendes et subrepticement repris le culte de leurs pères.

Il en est de même pour certaines peuplades d'origine malaise, aujourd'hui officiellement musulmanes, mais qui pratiquent en réalité le culte de divinités étrangères à Mahomet.

Au reste, les Kambodjiens ne sont pas intolérants et ils semblent apporter à l'exercice du culte la même passivité, la même indolence qu'on leur voit dans les différents actes de l'existence.

Pour un gouvernement despotique, il était jusqu'ici difficile d'en rencontrer un à la surface de la terre qui le fût plus franchement, plus cyniquement que celui du Kambodj.

Non seulement le souverain, dans sa sagesse, faisait seul les lois, mais il répartissait à son gré et sans recours toutes les charges et tous les impôts, de même qu'il disposait à sa fantaisie des revenus publics dont il appliquait la plus grande partie à la satisfaction de ses passions ou de ses caprices, et dont il distribuait le reste à quelques favoris.

Aussi ne faut-il pas s'étonner que le budget des travaux publics, le plus important de tous, puisqu'il contribue si puissamment à la prospérité d'un pays, n'existe même pas de nom.

Propriétaire du sol, sans pouvoir l'aliéner toutefois, le roi le concède moyennant finances, pour services rendus, par caprice même, à qui lui plaît. Bien plus, il hérite de tous ses sujets morts sans enfants, à la charge cependant de faire à la veuve une pension alimentaire dont il n'arrive même pas une sapèque à la destinataire, tous les mandarins entre les mains de qui elle passe ayant jugé à propos de s'en attribuer une partie.

Vous allez vous récrier à l'énumération de ces exorbitants privilèges; ce n'est pas tout cependant. Le roi a droit de vie et de mort sur tous ses sujets indistinctement, il nomme à tous les offices, à tous les emplois, à tous les grades et jusqu'aux prêtres mêmes; il juge sans appel et sa personne est sacrée et inviolable. Quand un souverain quitte le pouvoir, on lui donne comme pension de retraite le revenu de sept provinces; mais cette charge pour le trésor de son successeur ne dure jamais bien longtemps, on sait y mettre ordre.

Rien de curieux comme la procédure en usage pour la nomination d'un souverain. Empruntons à l'ouvrage de M. J. Moura (1) le récit de cette cérémonie.

« ..... Les cinq plus grands mandarins du royaume s'assemblent dans la salle du trône... Ils convoquent à la séance tous les mandarins présents dans la capitale. Un débat public s'engage sur ce qu'il convient de faire; et, après quelques instants de discussion, les cinq plus hauts fonctionnaires seulement donnent leur opinion. Le *Chaufea*, premier ministre, opine le premier en prononçant le nom de son candidat ; les quatre autres, par ordre hiérarchique, se prononcent sur le même sujet par oui ou par non. Si la majorité est acquise, c'est celui-là qui est roi; sinon, on recommence l'épreuve sur un autre nom.

« Dès que le vote est acquis, les cinq mandarins vont annoncer la décision à l'intéressé et lui proposer la couronne. S'il accepte, il prend immédiatement en mains la direction des affaires; mais, s'il refuse, il est tenu d'indiquer, sur l'heure, celui des membres de la famille royale qui, selon lui, conviendrait pour gouverner. Dès que ce prince est désigné, les mandarins délibèrent sur place sur la question de savoir s'ils doivent accepter le candidat qui leur est proposé. Ils ne doivent, en aucun cas, se séparer avant d'avoir pourvu à la vacance du trône. »

Comme on le voit, c'est une sorte de conclave qui se tient en cette circonstance; les mandarins y jouent un rôle d'une gravité exceptionnelle et assument une responsabilité qni serait très lourde pour un Européen, mais dont ils se soucient médiocrement.

Le mandarinat au Kambodj n'est pas héréditaire ; que vous sachiez lire et écrire, mais surtout que vous plaisiez au roi, vous serez mandarin. Aussi les sentences rendues par ces singuliers magistrats nous paraissent-elles on ne peut plus plaisantes, bien qu'elles

(1) *Le royaume de Cambodge*. — Paris, Leroux, 1883 ; 2 vol. in-4°. T. 1er, p. 236.

soient communément acceptées sans murmure par la population.

Officiers, intendants, juges, etc., tous sont nommés de la même façon, à la faveur. Aussi est-il plus facile d'imaginer que de décrire la faiblesse des ressorts d'une pareille administration. Il n'existe pas d'armée permanente et lorsqu'une guerre vient à se déclarer, on ne peut trouver dans tout le pays un instructeur pour les recrues. Sans goût pour la guerre, ces peuples, sans instruction militaire, s'empressent de fuir à la première décharge et par cela même les batailles sont peu meurtrières. Que si, par hasard, quelques hommes des troupes ennemies sont pris les armes à la main, on les passe par les armes sur le champ de bataille ; quant à ceux qui se rendent, on en fait des esclaves.

L'esclavage est la plaie du Kambodj. Si, ayant emprunté une somme quelconque, vous laissez les intérêts s'accumuler jusqu'à égaler la somme prêtée, alors vous devenez esclave pour dette ; il en est de même lorsqu'il vous est impossible de payer une amende que vous avez encourue. Tout rachat vous est impossible, car votre travail n'équivaut qu'aux frais de votre nourriture et des intérêts de la somme que vous devez. *Lasciate ogni speranza!*

Quant aux enfants des esclaves, ils sont esclaves parce que, pendant le temps qu'elle les a portés, la mère n'ayant pu faire un bon service a causé au maître un préjudice dont il doit lui être tenu compte. Ces conditions étaient tellement exorbitantes qu'on n'était pas déshonoré pour être esclave pour dette.

Quant aux esclaves d'État, ce sont ceux qui ont commis quelque crime, qui sont coupables de rebellion contre le souverain ou quelque membre de la famille royale. C'est dans cette catégorie d'infâmes qu'on rangeait les prisonniers de guerre. Autrefois astreints à demeurer dans des villages qui leur étaient désignés, ils s'établissent aujourd'hui où il leur plaît, ne sont pas astreints à l'impôt qui pèse si lourdement sur le reste de la population et peuvent être plutôt considérés comme des corvéables que comme des esclaves.

La polygamie est permise, mais l'usage en est restreint par les frais que nécessite l'entretien de plusieurs concubines. Le divorce est autorisé, mais on le pratique rarement; enfin la crémation est généralement usitée et se pratique avec un luxe infini pour les grands du royaume et les membres de la famille royale.

Bien que le code kambodjien reconnaisse vingt modes d'exécution, on se contente généralement de trancher la tête au coupable; quant aux rebelles, ils sont en outre coupés en quatre quartiers qu'on suspend aux portiques du palais royal, tandis que la tête est exposée au milieu de la place du marché.

Mais il est un autre genre de supplice qui n'est plus que rarement en usage, et dans lequel les éléphants jouent le rôle de bourreau ; il était généralement réservé aux voleurs assez irrespectueux pour s'attaquer aux éléphants du roi.

« On attachait à cet effet, dit Moura (1), le condamné à un pieu ; on lui bandait les yeux, et enfin on rangeait à quelque distance quatre ou cinq éléphants de bataille. On les excitait fortement, et les cornacs les lançaient ensuite dans une charge furibonde sur le patient qui était mis en lambeaux en un clin d'œil. Rien n'est aussi terrible, en pareil cas, que ces colosses d'ordinaire si doux et si maniables. Il y en a qui prennent l'individu avec leur trompe et le jettent à plusieurs mètres au-dessus d'eux; ils l'écrasent en lui mettant la patte sur le corps et en appuyant fortement; d'autres appuient un pied sur le ventre du patient, et avec leur trompe, lui arrachent les membres un à un, tandis qu'ils le transpercent avec leurs longues défenses qu'ils retirent dégouttantes de sang. »

Tel est le régime abrutissant auquel sont soumis les descendants de ces Khmers, peuples jadis puissants, civilisés, florissants, dont les monuments en ruines ont fait l'étonnement et l'admiration de nos voyageurs : Mouhot, Doudart de la Grée, Francis Garnier et Delaporte. C'est au déchiffrement des innombrables inscriptions des temples d'Angkor et des merveilleux palais ou sanctuaires, aujourd'hui cachés au milieu des bois, que se sont appliqués les Aymonier, les Foucart et les Bergaigne.

Si au point de vue politique, depuis que nous avons étendu notre protectorat sur le Kambodj, jusqu'à ces derniers temps, nous n'avions pas eu à nous plaindre de Norodom, depuis longtemps nous étions désireux d'apporter des améliorations notables au sort de ses sujets. Mais cela ne se pouvait faire qu'au détriment de son autorité, en restreignant ses privilèges, en en supprimant même un certain nombre. Aussi n'est-il pas étonnant que nous ayons rencontré de sa part une résistance acharnée à ce qu'il considérait à juste titre comme une *minutio capitis.* Était-il bien à propos de faire concorder cette révolution de palais avec les événements qui se passent dans les pays voisins, l'Annam et le Tonkin, et dont le retentissement se faisait sentir jusque dans cette population kambodjienne pourtant si déprimée? C'est ce qu'il nous est bien difficile d'apprécier à distance, et le gouverneur de la Cochinchine était mieux placé que nous pour en juger. Nous sera-t-elle, cette population, bien reconnaissante de la peine que nous prenons d'améliorer son sort si misérable et d'obtenir la suppression définitive de l'esclavage? Comme dans l'Annam et le Tonkin, le parti des mandarins est opposé à toute réforme, à tout progrès, à tout ce qui peut diminuer son prestige et son autorité ; c'est lui qui a soutenu Norodom dans sa résistance à nos desseins et qui a failli le déterminer à signer son abdication. Le souverain asiatique avait-il compris les

(1) *Le Royaume de Cambodge*, t. Ier, p. 296.

devoirs qu'il avait contractés avec la France, en signant le traité de 1863 ? Nous avons peint son système de gouvernement. Qui donc, parmi ces quelques Français qui ont si chaudement pris sa défense, consentirait à vivre sous un régime aussi barbare, dans un pays où l'on ne saurait dire la veille si l'on aura le lendemain la tête sur les épaules ? Il y avait trop longtemps que la France couvrait sous son honorabilité, sous son amour de la liberté. un despotisme sans bornes. Étaient-ce là les conditions d'un protectorat? Au profit de qui doit-il s'exercer ? du peuple tout entier ou d'un homme ? Et n'est-il pas du devoir du tuteur d'initier progressivement son pupille aux bienfaits de la civilisation ?

En 1877 déjà, l'amiral Duperré avait promulgué une ordonnance qui supprimait l'esclavage et donnait à notre représentant l'entrée du conseil. Ces mesures n'avaient pas été appliquées et le pays se ruinait et se dépeuplait de plus en plus. Comment en aurait-il été autrement? Norodom se livrait aux plus folles prodigalités et s'endettait si bien qu'il n'avait d'autres ressources, pour se procurer un peu d'argent, que d'affermer aux Chinois la perception de tous les impôts.

Et qu'en faisait-il de cet or qu'il faisait arracher à ses pauvres sujets par les plus durs et les plus impitoyables collecteurs d'impôts qu'il fut possible d'imaginer? Il le consacrait à l'achat, pour sa garde, de la défroque de nos cent gardes, de ces tuniques bleu ciel et de ces casques énormes, sous lesquels disparurent les petits Kambodjiens. Il entassait des machines à coudre, des meubles, des boîtes à musique, des orgues, des instruments de physique, que sais-je encore? dans son palais de Phnum-Penh, harcelé qu'il était par quelques Européens qui profitaient de son orgueil enfantin, pour se faire donner les commandes les plus extravagantes.

Une telle dilapidation ne pouvait durer plus longtemps, et M. Thomson résolut de *chasser les marchands du temple* et d'installer une administration dont la France n'eût pas à rougir.

Il profita de ce qu'il était obligé de se rendre à Phnum-Penh au sujet de la convention commerciale qui devait réaliser l'union douanière de tous les pays de l'Indo-Chine soumis à l'influence française, pour peser en ce sens sur les déterminations de Norodom. La première conséquence de cette convention, c'était la remise aux agents français de tous les services financiers du Kambodj.

Bien que le traité du 11 août 1863 eût stipulé en notre faveur le droit d'intervenir dans la perception des droits, Norodom ne se souciait nullement de renoncer à l'indépendance financière que nous lui avions laissée jusqu'ici.

Tout d'abord le souverain asiatique, en protestant de son dévouement à la France, demanda du temps afin d'en référer à ses ministres et à ses mandarins dont il désirait prendre l'avis ; enfin il se montra désireux de savoir si le gouverneur de la Cochinchine était bien, dans cette circonstance, l'interprète du cabinet français, et il fit télégraphier à Paris. Dès que la réponse fut parvenue — et elle n'était pas conforme aux vues de Norodom — il prétexta une indisposition et s'enferma dans son palais, faisant refuser sa porte le 13 juin à M. Thomson et au résident français à Phnum-Penh.

M. Thomson, qui paraît avoir montré dans cette circonstance autant de fermeté que de tact diplomatique, demanda aussitôt qu'il lui fût fait des excuses pour le manque d'égards dont les représentants de la France avaient été l'objet, ajoutant « que si la convention douanière n'était pas signée à la même heure, il saurait prendre toutes les mesures exigées par les circonstances et faire respecter notre pavillon ».

A cet ultimatum, le roi ne répondit que par des protestations de dévouement pour la France et de respect pour ses représentants, mais il faisait filer secrètement sur une de ses résidences favorites ses femmes et ses trésors, en attendant que lui-même pût trouver le moyen d'en faire autant.

Cependant M. Thomson, averti des dispositions de l'entourage du roi, résolut de ne pas se laisser berner et envoya à Saïgon l'ordre de lui expédier sur-le-champ des troupes et des canonnières. Elles arrivèrent le 14 juin, et les deux jours suivants furent laissés au roi pour réfléchir sur les conséquences du refus qu'il nous opposait.

Enfin, voyant que la résistance semblait toujours aussi décidée, M. Thomson se fit accompagner d'un certain nombre d'officiers et d'interprètes, et se rendit auprès de Norodom.

« Le gouverneur, raconte le *Saïgonais*, dit au roi qu'il ne s'agissait plus de la convention douanière, mais d'un nouvel arrangement, qui, confirmant le traité de 1863, permît à la France de remplir enfin dans le royaume de Kambodj le rôle qui lui incombe et prévînt le retour des offenses auxquelles se trouvait exposé le représentant du gouvernement de la république. » Lecture fut alors donnée au roi du projet de nouvelle convention, et celui-ci, consultant ses ministres, semblait chercher auprès d'eux un encouragement à la résistance qu'ils s'empressèrent de ne lui pas donner. Faisant alors bonne mine à mauvais jeu, Norodom se résigna et apposa au bas de l'instrument sa signature et son sceau, tandis qu'il soulignait par une vigoureuse poignée de main à M. Thomson son adhésion à la nouvelle convention.

Nous allons résumer ici les principaux articles de ce nouveau traité qui n'est, encore une fois, que la confirmation et l'extension de celui de 1863; on y verra que les modifications apportées au régime auquel était soumis le Tonkin sont toutes favorables à la population et ne pourront que développer les relations commerciales du pays avec la Cochinchine française.

Certes, c'est pour Norodom la fin de son pouvoir despotique; mais aussi, pour ses peuples, c'est l'ouverture d'une ère de liberté et de prospérité.

Voici donc les principaux articles : nomination par le gouvernement français de résidents préposés comme en Cochinchine au maintien de l'ordre public, au contrôle des autorités locales, résidents placés sous les ordres d'un résident général représentant du gouverneur de la Cochinchine.

Les mandarins continuent à administrer les provinces, sauf en matière financière, et dans tous les cas où la nécessité d'ingénieurs et d'agents européens sera reconnue.

Le roi est pourvu d'une liste civile ainsi que les membres de sa famille, liste qui, provisoirement et en attendant la discussion définitive, est fixée à 300 000 piastres et à 25 000 pour ses parents.

L'esclavage est à tout jamais aboli du Kambodj, et le sol, qui était la propriété exclusive du roi, sera réparti entre les habitants, par le commun accord des autorités françaises et kambodjiennes; quant aux chrétientés et aux pagodes, elles conserveront les terrains qu'elles occupent actuellement.

L'impôt sur le paddy, qui enlevait au paysan kambodgien, au profit du trésor, la plus belle partie de sa récolte, et qui, par cela même, était la cause de désordres fréquents, est supprimé.

Enfin une municipalité sera chargée d'administrer la capitale et de veiller à l'entretien des routes et voies d'accès.

En somme, l'esclavage aboli, la propriété individuelle constituée, des garanties données aux habitants contre les exactions des mandarins par la création des résidents, un service de travaux publics organisé, voilà les concessions arrachées, nous admettons le mot, à un vieillard entêté et circonvenu. Tel est le *crime* qu'on reproche à M. Thomson; au nom de l'humanité, au nom de la France dont la mission civilisatrice ne pouvait endurer plus longtemps de tels obstacles, nous dirons qu'il a bien fait!

Gabriel Marcel.

ART NAVAL

Note sur l'attaque des cuirassés par les torpilleurs.

Malgré les dénégations du ministre de la marine, M. l'amiral Peyron, personne ne doute plus de l'efficacité de la torpille comme arme de guerre et de l'excellence du torpilleur comme engin principal du combat naval. Mais il reste à établir une tactique de combat pour les torpilleurs. D'après quelle méthode les torpilleurs doivent-ils se porter à l'attaque des cuirassés? Grave question qui sera bientôt, dit-on, étudiée en escadre, et qui ne pourra être résolue qu'à la suite d'expériences nombreuses et variées. Les Autrichiens et les Allemands en ont déjà cherché la solution dans leurs manœuvres maritimes de l'été dernier. Chez nous, tout est encore à faire.

Il existe toutefois certaines règles connues et admises de tous, parmi lesquelles se trouve la théorie de l'attaque par l'avant.

Il est évident que ce mode d'attaque, lorsqu'il est possible, est le plus avantageux de tous; car : 1° la vitesse de l'assaillant est augmentée par la vitesse de l'assailli, et le torpilleur reste moins longtemps sous le feu de l'ennemi; 2° les gros bâtiments sont plus fortement armés par le travers que par l'avant; 3° l'erreur de visée n'existe plus : il est vrai que la cible est diminuée, puisqu'elle n'est plus que de la largeur du navire, soit 15 mètres environ; mais cette diminution de la cible est compensée, et bien au delà, par le fait que le pointage se réduit à viser simplement droit sur l'avant, tandis que, lorsqu'on attaque par le travers, il faut tenir compte de la vitesse du navire, qu'on est condamné à apprécier à vue d'œil et au sujet de laquelle on peut commettre de grossières erreurs.

Pour mieux nous faire comprendre, nous procéderons par démonstration. Supposons l'attaque par l'avant, soit A le torpilleur et B le navire à attaquer.

Si A parvient à se placer droit dans la direction A B, à une distance de 300 à 400 mètres, B est

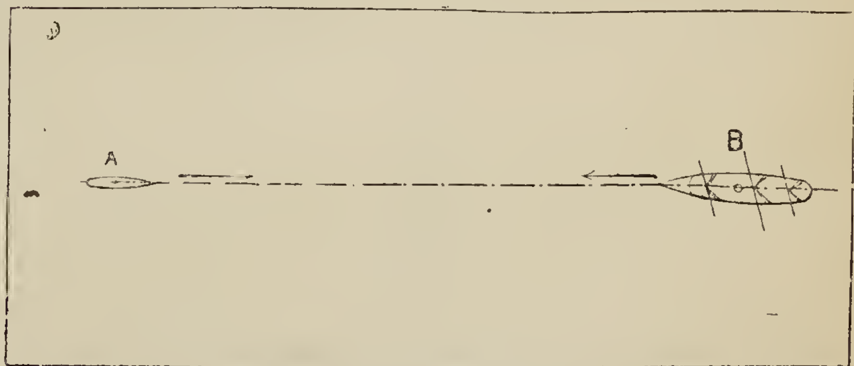


Fig. 6.

perdu. En effet, si B continue sa route, les distances se rapprochent très rapidement, puisque la vitesse est doublée : la visée est naturellement toute simple, et si la largeur de B est de 15 ou même de 10 mètres, il y a toutes chances pour que la torpille l'atteigne, les déviations de la torpille à 300 mètres étant à peu près nulles.

Si B, au lieu de continuer sa route, vient sur tribord ou sur bâbord, il augmente les chances de l'efficacité du tir.

En effet, pour qu'il pût parer la torpille, qui est lancée suivant la direction A B, il faudrait qu'il se dé-

gageât de la ligne A B assez vite pour être en B' quand la torpille serait en *m*. Mais il ne peut le faire aussi rapidement, vu la vitesse de la torpille, et lorsque celle-ci arrive en *m*, B se trouve en B'', offrant

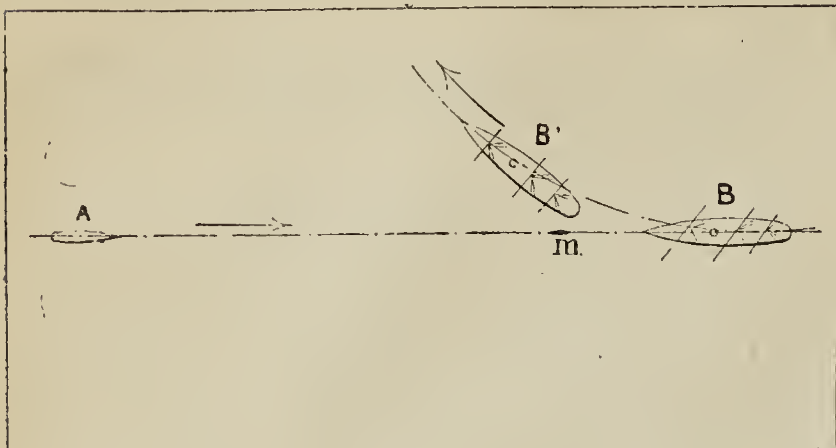


Fig. 7.

une plus large cible à la torpille que s'il continuait à marcher droit devant lui.

Cette position en B'' est à peu près exacte et peut d'ailleurs être déterminée par le calcul pour chaque navire (cuirassé ou gros bâtiment), en calculant son cercle de giration et le temps qu'il met à le décrire.

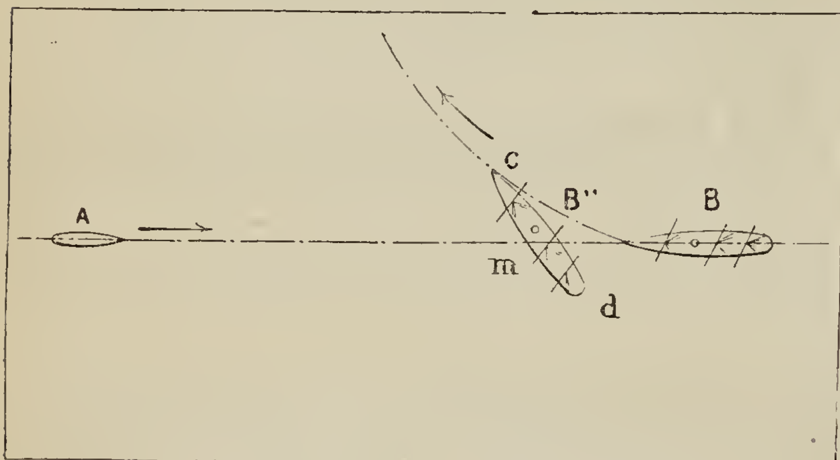


Fig.

Mais on voit par la figure que, pendant que l'avant du navire se dégage de la ligne A B et arrive au point *c*, son arrière, au contraire, *mord* de plus en plus sur cette ligne et se trouve en *d*. Cela tient à ce que les navires n'évoluent pas sur leur *arrière*, mais sur leur *avant*, en sorte que, lorsque l'avant vient à gauche de A B, l'arrière vient à droite de cette même ligne. Il y a donc un avantage évident à attaquer par l'avant, et il est permis d'établir comme un principe indiscutable que lorsqu'un torpilleur réussit à se placer face à face, nez à nez contre un navire, à 300 mètres de distance, ce dernier peut être regardé comme perdu.

Si maintenant nous considérons l'attaque par le travers, il est certain qu'elle est plus délicate. Soit B le navire courant suivant *m n*, et A le torpilleur l'attaquant par le travers. La cible est représentée par toute la longueur du navire. Mais ce navire marche. Si A se trouve par son travers, à 300 mètres par exemple, la torpille lancée à ce moment mettra trente secondes environ pour parcourir la distance avant d'arriver sur la ligne *m n*. Or, au bout de trente secondes, B aura changé de place et sera en B' : il faut donc que le torpilleur vise sur ce point imaginaire B' au moyen d'un instrument quelconque lui donnant l'angle de

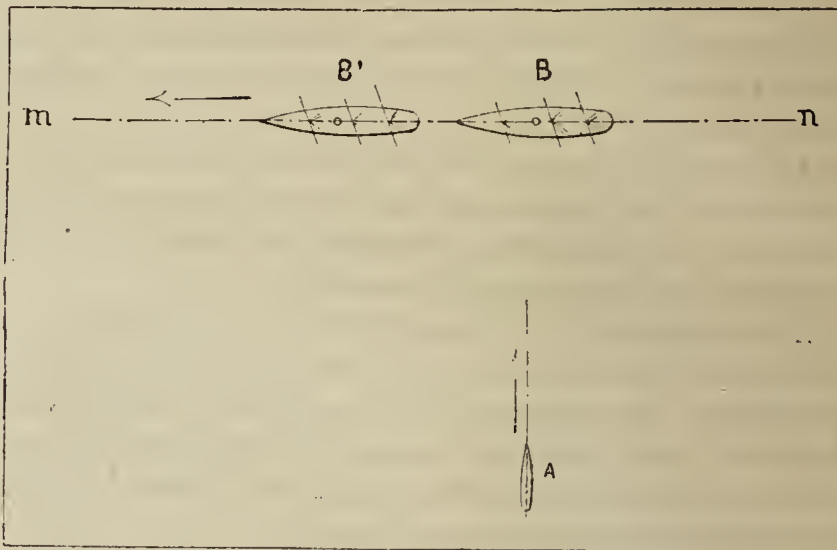


Fig. 9.

visée, et comme cet angle est fonction de la vitesse de B, vitesse qu'on ne peut, nous l'avons dit, apprécier qu'à l'œil, les chances d'erreur, qui sont grandes, ne compensent pas l'avantage d'avoir une cible plus étendue. De plus, B peut changer de route dès qu'il voit lancer la torpille et augmenter par là ses moyens de salut.

Il résulte de ce qui précède deux règles que nous croyons absolument vraies :

1° L'attaque par l'avant est la meilleure et peut être tentée à 300 mètres, voire même à 400 ;

2° Toute autre attaque, en raison des erreurs de visée qu'elle entraîne, doit être faite à une distance aussi rapprochée que possible, distance qui, dans aucun cas, ne doit excéder 200 mètres.

Nous ne parlerons pas de l'attaque par l'arrière, laquelle, au point de vue de la sûreté du tir, est évidemment aussi bonne que l'attaque par l'avant; mais comme le torpilleur n'y gagne sur l'ennemi que la différence entre sa propre vitesse et celle de ce dernier, il reste trop longtemps exposé pour qu'on puisse tenter cette attaque avec chance de succès.

Mais, dans tous les cas, nous ne saurions trop insister sur la nécessité de tirer la torpille le plus près possible de l'ennemi. On aura toujours une tendance fâcheuse à tirer de trop loin, ainsi que le fait le chasseur novice; or tous les officiers torpilleurs seraient novices si une guerre avait lieu. Le bateau-torpilleur filant 9 mètres par seconde en moyenne, à toute vitesse, il lui faut 200 secondes, soit 3 minutes 5 pour parcourir la zone dangereuse dans laquelle il est ex-

posé au feu du navire attaqué; cette zone étant de 200 mètres, il franchira donc 1800 mètres en 3 minutes 5, se trouvera à ce moment à 200 mètres du navire, et ce n'est qu'en dedans de cette distance qu'il devra lancer la torpille. Ce sera le seul moyen d'éviter les grosses erreurs de tir. Si l'on tire au delà de 2000 mètres, on manquera souvent un but mobile sans diminuer pour soi les chances de danger, car un torpilleur tirant par exemple à 400 mètres, soit 200 mètres trop tôt, avance simplement son coup de 22 secondes ($9 \times 22 = 198$ mètres). Vaut-il la peine, pour gagner 22 secondes, de risquer de tirer sans effet utile? Assurément non. Dans l'attaque par l'avant, la force de ce raisonnement augmente encore; car, en supposant que le navire attaqué file 6 mètres par seconde (soit 12 nœuds) et le torpilleur 9 mètres, les distances diminuent de la somme des vitesses, soit 15 mètres par seconde, et le torpilleur qui tire à 400 mètres ne gagne plus que 13 secondes sur celui qui tire à 200 mètres ($15 \times 13 = 195$ mètres). Donc, suivant qu'on tire par le travers ou par l'avant, le torpilleur tirant à 400 mètres est exposé au feu de l'ennemi 22 secondes ou 13 secondes de moins que celui qui tire à 200 mètres; mais ce temps gagné sur les 3 minutes 5 que durera le feu de l'ennemi ne doit pas être une raison suffisante pour tirer à 400 mètres, car — nous le répétons — l'incertitude du tir est trop grande et ne vaut pas cette économie. Il faut toujours tirer, surtout par le travers, en dedans de 200 mètres.

Nous avons établi 2000 mètres pour la zone dangereuse. Il s'agit, bien entendu, de l'attaque en plein jour où l'on ne doit pas admettre qu'on puisse diriger efficacement un tir contre un torpilleur au delà de cette distance. La nuit, la zone dangereuse est naturellement bien diminuée. Mais aussi la visée du torpilleur est plus incertaine encore, et il est essentiel, pour éviter toute erreur, que le torpilleur tire le plus près possible, à 100 mètres au plus.

Si l'attaque par l'avant est la meilleure de toutes, si c'est une vérité qu'on peut poser en axiome, si un torpilleur isolé doit toujours les préparer, lorsqu'il lui est possible de le faire, il semblerait naturel d'en conclure que les flottilles de torpilleurs doivent marcher en lignes parallèles à l'assaut du navire contre lequel elles combattent. Elles se borneraient à lancer leurs torpilles à des distances différentes, de façon que le navire pût être atteint, au besoin, sur différents points de sa course. Cette idée est séduisante, mais elle ne nous paraît pas pratique. Prenons, en effet, quatre torpilleurs suivant des routes parallèles et attaquant l'ennemi par l'avant. Soit B, l'ennemi, A A′ A″ A‴ les torpilleurs. Si ceux-ci arrivent à 300 mètres de B sans être aperçus, il est bien certain que leur attaque réussira. Mais s'ils sont aperçus à 700 ou 1000 mètres (et ce sera le cas général, ainsi que le prouvent toutes les expériences tentées jusqu'ici), B aura le temps de venir d'un bord, soit en B′, puis en B″, et l'attaque sera manquée, car B n'aura qu'une préoccupation : présenter l'*arrière* aux torpilleurs, fuir devant eux et les cribler autant que possible de ses projectiles. Si les torpilleurs le poursuivent, ils ne l'atteindront qu'au bout d'un temps très long, puisqu'ils n'auront, comme nous

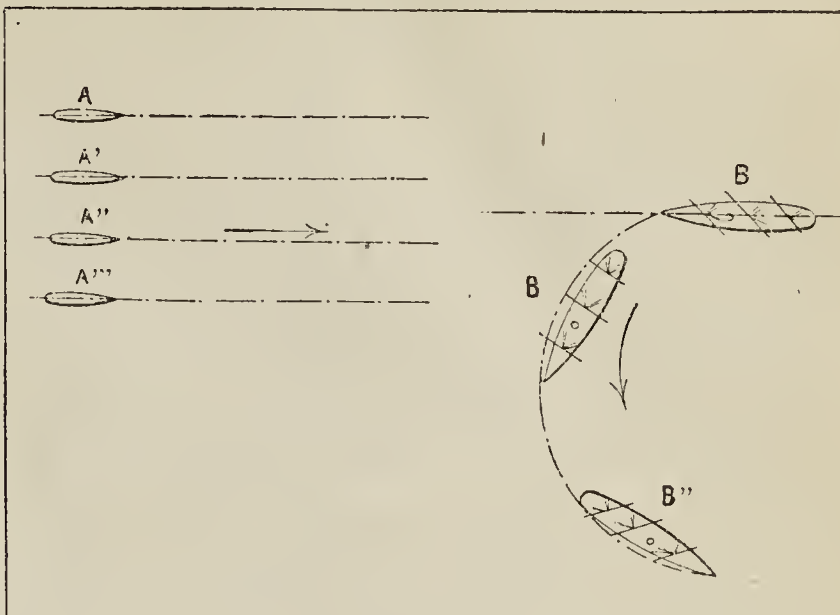


Fig. 10.

venons de le dire, que l'avantage de la différence des vitesses et ne gagneront sur l'ennemi que 3 à 4 mètres par seconde; ce qui est insuffisant, car dans une course aussi longue où ils resteront sous son feu, ils seront toujours exposés à être coulés.

A notre avis, la véritable attaque, pour les flottilles de torpilleurs, n'est donc pas l'attaque par l'avant, mais

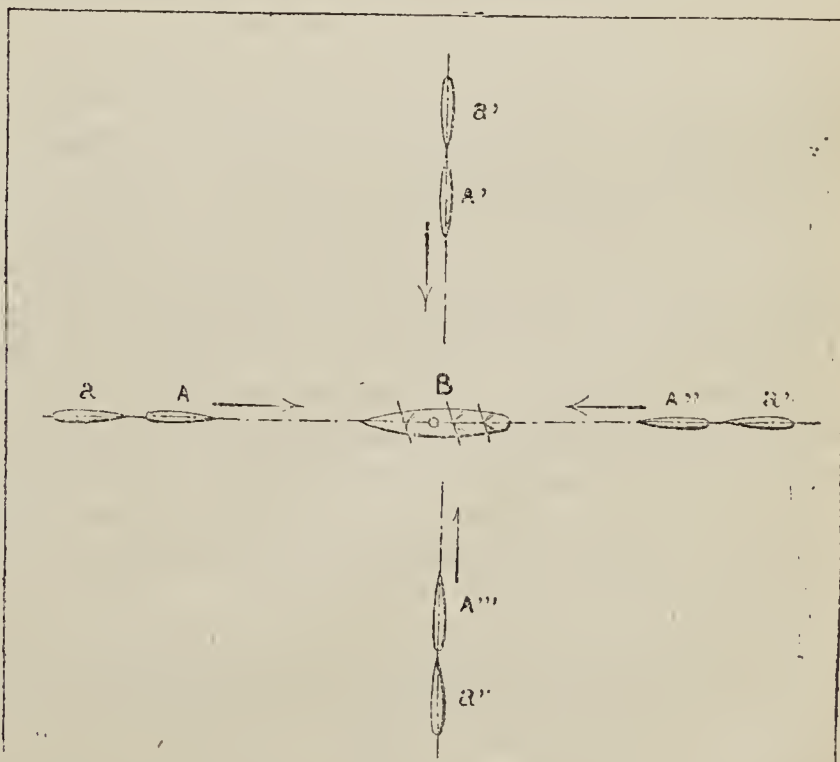


Fig. 11.

l'attaque par *éparpillement*. B étant le navire attaqué, il faut que les torpilleurs se placent en A A′ A″ A‴. Si B veut parer A, il tombera sur A′ ou A‴, et récipro-

quement; l'un des quatre torpilleurs se trouvera toujours soit à 300 mètres par l'avant, soit à moins de 200 mètres par le travers, et le succès de l'attaque n'est guère douteux, même en plein jour, à la condition que les torpilleurs A A' A'' A''' soient doublés de quatre autres *a a' a'' a'''*, courant à peu de distance, dans les eaux de leur chef de file. Si les A sont coulés par l'artillerie du navire, les *a* arriveront sûrement à le couler lui-même. On objecte que cette manière d'agir risque de produire quelque confusion, que les torpilleurs d'attaque peuvent se confondre avec les torpilleurs attachés à la défense du navire. Le jour, ce n'est guère probable, les assaillants allant droit à l'ennemi, courant sus à la bête, sans se tourmenter d'autre chose. La nuit, les dangers de collision sont possibles. Mais, à la guerre, il faut bien exposer quelque chose.

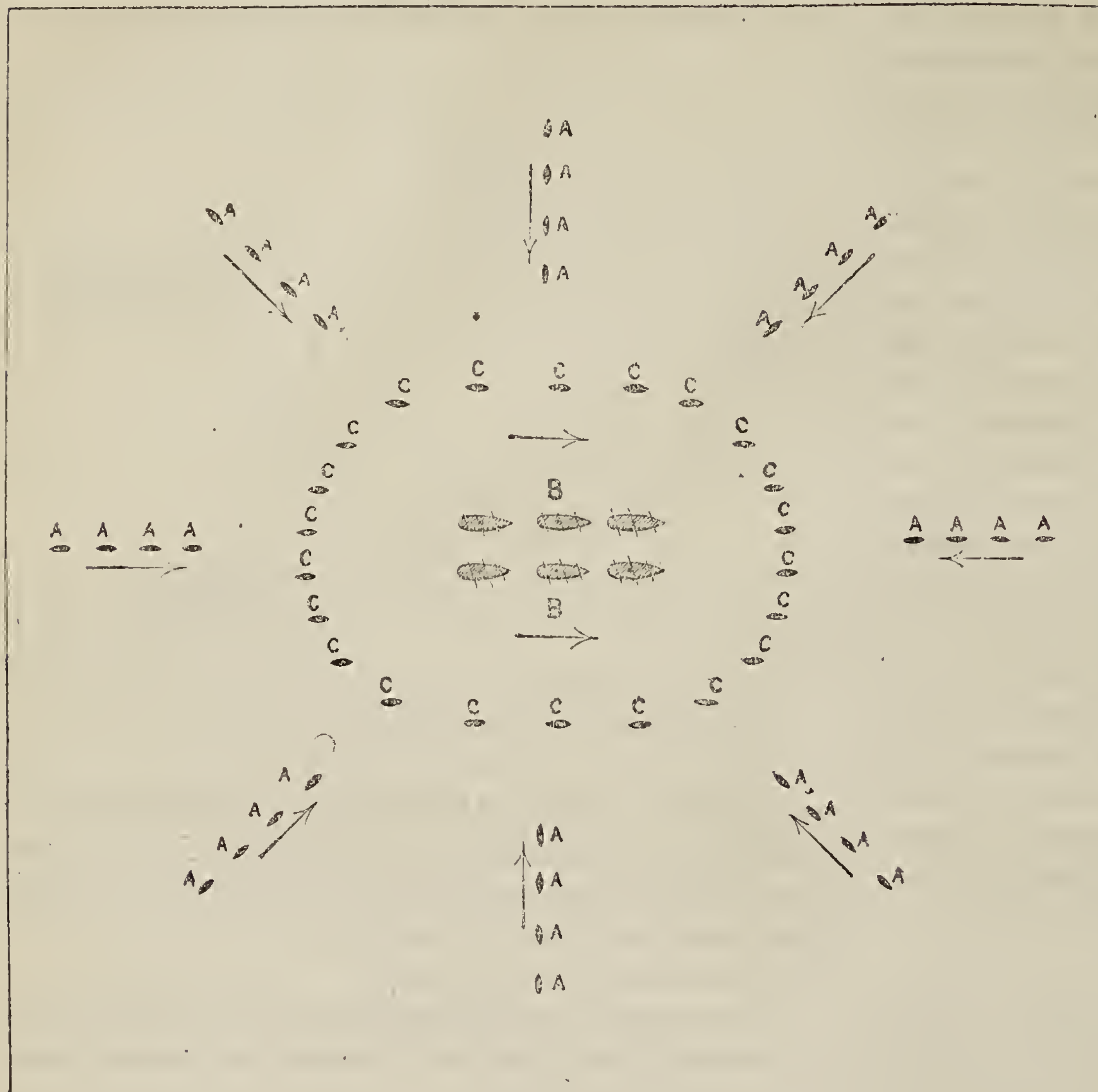


Fig. 12.

Nous pensons donc que l'attaque par lignes parallèles est mauvaise, même contre un bâtiment isolé. Et ce sera bien pis si, comme nous venons de le supposer, les bateaux assaillis ont des torpilleurs, contre-torpilleurs, etc., pour les protéger. L'adversaire n'arrivant que dans une seule direction, c'est là qu'on portera tout l'effort de la défense, qui en deviendra bien plus aisée et bien plus efficace. Mais lorsque les torpilleurs surgiront de tous les points de l'horizon à la fois, tout changera, la défense devra s'éparpiller comme l'attaque, elle s'affaiblira en s'étendant, et il serait bien étrange qu'aucun des assaillants ne parvînt à trouer ses lignes. Les routes parallèles représentent à nos yeux l'ordre en colonnes ; nous sommes partisans de l'ordre dispersé, le plus dispersé possible. Cet ordre de bataille nous paraît le seul applicable en mer; il comporte les mouvements *enveloppants* qui sont toujours les plus dangereux de tous.

Nous résumerons les idées qui précèdent dans une dernière figure : B étant les navires de l'escadre à attaquer; *c* les contre-torpilleurs et éclaireurs de cette escadre; les torpilleurs assaillant A doivent, suivant leur nombre, se placer ainsi que nous l'indiquons.

L'escadre ainsi enveloppée de toutes parts, il sera bien difficile qu'un certain nombre de torpilleurs A ne franchissent pas la ligne des contre-torpilleurs *c* et ne viennent pas frapper les cuirassés B. Il nous semble, en tout cas, que cet ordre de bataille, si efficace en théorie, mérite d'être étudié pratiquement en escadre. Il ne pourra l'être que dans des conditions modestes, puisque quatre torpilleurs seulement seront attachés à notre escadre d'évolutions. Néanmoins, avec ces éléments médiocres, on peut tenter bien des expériences. Nous ne venons de parler que de la question principale à résoudre. Mais il y en aura beaucoup d'autres qui devront appeler l'attention de nos marins. Nous sommes sûr que leur zèle sera vivement excité par cette pensée que la France est, hélas! de toutes les nations de l'Europe, celle qui a la moins étudié la torpille, et qu'il est urgent de réparer le temps perdu.

Gabriel Charmes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 JANVIER 1885

M. R. Liouville : Équations linéaires du second ordre. — *M. M. Lœwy :* Réductions des observations méridiennes. — *MM. L. Friedel* et *J. Curie :* Sur la pyro-électricité de la topaze. — *M. A. Terreil :* Analyse d'une chrysolite; action des acides sur les serpentines.

Mathématiques. — *M. R. Liouville* adresse, comme suite à sa communication du 19 janvier, une note sur les formes intégrales des équations linéaires du second ordre.

Astronomie. — *M. M. Lœwy* continue ses recherches sur la limite d'exactitude des formules différentielles employées dans la réduction des observations méridiennes, et, après avoir fait connaître, dans la dernière séance, la grandeur limite des constantes instrumentales qui permettent de substituer à l'équation 1 la formule approchée, il se livre à une étude analogue relative aux équations 2 et 3, servant pour passer des erreurs instrumentales qui se rapportent à l'horizon à celles qui se rapportent à l'équateur.

Minéralogie. — *MM. L. Friedel* et *G. Curie* communiquent un très long mémoire sur la pyro-électricité de la topaze, dont voici les conclusions :

1° Il existe dans les cristaux de topaze une direction ou axe vertical de pyro-électricité; l'intensité de l'électricité développée est variable dans les divers échantillons; sur certains échantillons, les deux extrémités de l'axe sont de même signe; ces différences d'intensité ou de signe peuvent s'expliquer par l'existence de lames hémitropes superposées.

2° Il existe également, au moins sur certains échantillons, un axe horizontal de pyro-électricité. Pour le mettre nettement en évidence, il faut diviser suivant leurs plans de macles les cristaux formés de portions optiquement distinctes. Celles-là sont alors régulièrement pyro-électriques et piézo-électriques. Il n'est pas encore possible, d'après le petit nombre d'échantillons examinés, de définir nettement la position de l'axe horizontal de pyro-électricité. Sa disparition sur certaines variétés semble pouvoir s'expliquer aussi par des groupements particuliers.

— *M. A. Terreil* a récemment analysé une chrysolite du Canada, serpentine fibreuse ayant l'aspect de l'asbeste, d'un blanc grisâtre et noir brun par endroits, formée de parties fibreuses qui se divisent en filaments brillants d'une finesse telle qu'ils ressemblent à des fils d'araignée et d'une densité de 2,56.

Il a constaté que, sous l'influence des acides bouillants, cette chrysolite — silicate de magnésie et de fer — se décomposait et que la silice mise en liberté conservait la forme fibreuse du minéral et était d'une blancheur éclatante. Cette singulière décomposition a conduit M. Terreil à soumettre à l'action des mêmes réactifs un certain nombre d'autres serpentines. Il a pu remarquer ainsi que la silice qui en résultait possédait ce même caractère fibreux et qu'après une calcination au rouge cette silice conservait la flexibilité de la soie, tandis que le talc — silicate moins basique et moins hydraté que les serpentines — et l'amiante qui se rapproche par sa composition de l'amphibole, ne sont pas décomposés par les acides bouillants.

SÉANCE DU 2 FÉVRIER 1885.

M. A. Mannheim : Géométrie cinématique. — *M. F. Laur :* Influence des baisses barométriques brusques sur les tremblements de terre et les phénomènes éruptifs. — *M. H. Morize :* Sur un actinomètre au sélénium. — *M. P. Garrigou-Lagrange :* L'observatoire météorologique de Limoges. — *M. A. Arnaudeau :* Un nouveau télémètre. — *M. Ch. Tanret :* De la vincétoxine. — *M. Lorin :* Sur un cas particulier d'action catalytique. — *MM. A. Étard* et *G. Bémont :* Sur les ferrocyanures ou les glaucoferrocyanures. — *M. A. Béchamp :* Expériences polarimétriques sur le réactif ammonicuprique. — — *M. H. Moissan :* Nouvelle préparation du trifluorure de phosphore et analyse de ce gaz. — *M. G. Pouchet :* Des derniers échouements de cétacés sur la côte française. — *M. Dieulafait :* Composition des cendres des équisétacées; application à la formation houillère. — *M. P. de Lafitte :* Sur les élevages de phylloxera en tubes. — *M. Bouley* et *M. Jurien de la Gravière :* Mort de M. Dupuy de Lôme. — Mort de *M. E.-H. von Baumhauer.*

Mathématiques. — Le travail de géométrie cinématique envoyé par M. A. Mannheim a pour titre : *Représentation plane relative aux déplacements d'une figure de forme invariable assujettie à quatre conditions.*

Physiologie du globe. — Dans une nouvelle note *M. L. Laur* appelle l'attention de l'Académie sur l'influence des baisses barométriques brusques sur les tremblements de terre et les phénomènes éruptifs. Tout d'abord il rappelle l'influence de ces baisses barométriques sur les dégagements du grisou, la violence de ces éruptions gazeuses telle parfois qu'on a vu le fond d'une galerie partir comme un canon chargé et plusieurs centaines de mètres cubes de roches broyées et lancées en avant avec bruit et secousse, représentant ainsi un phénomène volcanique en petit et très près de la surface.

D'autre part, étudiant cette même action sur la source thermale de Montrond, il a vu, bien avant que cette baisse brusque ait acquis toute son amplitude, la source bouillonner, puis peu à peu la production du gaz devenir si considérable que sa pression intérieure augmentait au point de projeter en l'air une colonne d'eau de $0^{m},21$ de diamètre et 35 à 40 mètres de hauteur, ce qui correspond à une pression minima de 4 atmosphères. Or il suffit, pour provoquer une semblable éruption, d'abaisser de quelques centimètres le niveau d'écoulement de la colonne d'eau gazeuse, c'est-à-dire de produire une dépression de quelques centimètres d'eau. Il y a là un phénomène de dissociation brusque des mélanges d'eau et de gaz ou de vapeur produit par un commencement d'agitation en un point quelconque et se transmettant rapidement à toute la masse.

Toute la théorie des tremblements de terre et des éruptions, dit l'auteur, est dans ce mécanisme; et ce qui se passe en petit pour une mine ou une source, à une pression de quelques atmosphères, peut s'appliquer en grand à la terre elle-même où alors on se trouve en présence d'une accumulation progressive et formidable de pressions, d'une force capable, dans son maximum de violence, de soulever des continents et surtout la mer, de faire trembler le sol et même de le perforer. C'est ainsi que, si la contrée est volcanique, on verra une éruption se produire avec émission d'immenses volumes de vapeur d'eau. L'expulsion des laves ne serait due aussi, comme dans la source de Montrond, qu'à l'augmentation énorme du volume des gaz et à leur expansion.

En résumé, les phénomènes éruptifs, loin de résulter des pressions du noyau central, seraient dus, au contraire, à une action analogue à celle de l'injecteur Giffard. Les volcans ne seraient que des Giffards gigantesques, fonctionnant très près de la surface, puisque c'est au contact de l'atmosphère seulement que le vide relatif existe, ainsi que l'espace libre nécessaire à l'expansion. En temps normal, il y a équilibre des pressions internes et externes, et ce n'est que lorsque cet équilibre est rompu, même légèrement, par une dépression brusque, qu'il y a tremblement de terre ou éruption. Les phénomènes volcaniques ne seraient donc que des phénomènes relativement superficiels dus à l'expansion des gaz

internes, lorsqu'une baisse barométrique brusque ou une rupture d'équilibre a lieu, et ces phénomènes sont d'autant plus violents qu'ils sont près de la surface libre et en relation avec des vides terrestres préexistants (rivages maritimes ou régions déjà volcaniques).

— *M. H. Morize* (de Rio-Janeiro) fait connaître un nouvel actinomètre au sélénium, qui a pour but de mesurer l'intensité relative des rayons lumineux solaires aux différentes hauteurs sur l'horizon. L'instrument est placé sur un support assez élevé pour éviter les effets de la lumière réfléchie par les objets voisins.

— *M. P. Garrigou-Lagrange* envoie une note, accompagnée d'un plan, sur l'observatoire physique et météorologique de Limoges.

— *M. A. Arnaudeau* adresse la description et le dessin d'un nouveau télémètre.

Chimie. — La *vincétoxine*, sur laquelle *M. Ch. Tanret* appelle l'attention de l'Académie, est un nouveau glucoside qui donne à la solution aqueuse d'extrait hydro-alcoolique de racine d'Asclépias la propriété de se troubler par la chaleur pour redevenir limpide en refroidissant.

Elle tire son nom de cette plante, *Vincetoxicum*, en latin, ou dompte-venin.

Soluble ou insoluble, la vincétoxine se présente sous l'aspect d'une poudre légèrement jaunâtre et incristallisable, et possède la même composition, le même pouvoir rotatoire et les mêmes réactions principales. Elle n'est pas azotée et sa formule peut être ainsi établie : $C^{16} H^{12} O^{6}$. Elle est précipitée par un grand nombre de sels et principalement par le chlorure de sodium, quand on sursature sa solution aqueuse. Son mode de préparation, décrit par l'auteur, repose sur cette propriété.

— La note de *M. Lorin* sur un cas particulier d'action catalytique est surtout une réponse à certaines assertions d'un savant chimiste de Liège, M. Van Romburgh. Il s'agit du rôle des formines dans la préparation de l'acide formique cristallisé, au sujet duquel M. Lorin avait présenté à l'Académie un premier travail au mois de juin 1881.

— Le nouveau travail de *MM. A. Étard* et *G. Bémont* est consacré à l'étude des matières colorées en vert qui se forment dans certaines préparations ferrocyaniques et qui n'ont pas encore été définies par des analyses complètes.

Ces substances sont des ferrocyanures verts que les deux auteurs désignent sous le nom de *glaucoferrocyanures;* sels cristallins ou cristallisés, verts, insolubles dans toutes les réactions, ils constituent, parmi les substances ferrocyanées, un groupe nouveau et bien caractérisé de sels complexes. MM. Étard et Bémont en font connaître la composition ainsi que les diverses réactions auxquelles ils peuvent donner lieu.

— Dans une nouvelle communication, *M. A. Béchamp* revient sur la signification des expériences polarimétriques exécutées avec la dissolution du coton dans le réactif ammonicuprique et présente le résultat de ses essais polarimétriques sur ce réactif préparé par les deux procédés de M. Péligot. Pour les observations, le réactif ammonicuprique était étendu d'ammoniaque et l'on prenait, pour le zéro de la graduation de l'appareil, le zéro déterminé dans la lumière du sodium. Enfin la température ambiante et celle des liqueurs était de 10° à 12°.

De ses expériences, M. Béchamp conclut ainsi : le réactif en question agit vraiment sur la lumière polarisée ; il est doué d'activité optique, sans que l'on puisse dire pourquoi ; en dehors de la difficulté de l'observation, la rotation s'exerce tantôt à droite, tantôt à gauche. Bref, le réactif ne se comporte, dans les conditions de l'expérience, ni comme s'il était doué du pouvoir rotatoire ordinaire, ni comme s'il était inactif.

Enfin, répondant aux faits observés par M. Levallois, M. Béchamp dit que les effets optiques produits sur la lumière polarisée par la solution du coton dans le réactif ammonicuprique sont dépendants des effets optiques produits par le dissolvant, mais modifiés par le coton, comme d'autres propriétés rotatoires sont modifiées par des agents dépourvus des mêmes propriétés.

— *M. Moissan* présente une note sur une nouvelle préparation du trifluorure de phosphore. L'auteur donne de nouveaux détails sur ce composé gazeux qu'il a découvert et qu'il obtient en faisant réagir le trifluorure d'arsenic sur le trichlorure de phosphore. La réaction se fait à froid et le gaz obtenu est purifié en le faisant passer dans de l'eau qui retient les vapeurs de fluorure d'arsenic et de chlorure de phosphore, puis séché au moyen d'acide sulfurique.

Le trifluorure de phosphore préparé par ce nouveau procédé ne fume pas en présence de l'air. C'est un gaz incombustible ; mais, additionné d'oxygène, il détone sous l'action de l'étincelle d'induction. Il n'est que très lentement absorbé par l'eau, tandis qu'une solution de potasse, d'acide chromique ou de permanganate de potassium le décompose immédiatement.

M. Moissan entre ensuite dans les détails de l'analyse de ce nouveau composé, le dosage du phosphore ne pouvant se faire qu'après que le fluor a été transformé en fluorure de silicium. Cette analyse longue et délicate a conduit M. Moissan à assigner à ce composé la formule $Ph Fl^{3}$.

Zoologie. — Dans une note présentée par M. Robin, *M. G. Pouchet* dresse la liste des échouements de cétacés qui se sont produits depuis la mort de son prédécesseur au Muséum, Paul Gervais, c'est-à-dire depuis 1879.

Ces échouements sont au nombre de huit, en y comprenant celui de Langrune, dont nous avons parlé dans le dernier numéro de la *Revue scientifique* (1). Les voici par ordre de date :

1° Un *Balænoptera musculus* femelle et son fœtus, échoué au large de l'île de Groix, le 17 juillet 1879;

2° Deux *Hyperoodon rostratus*, échoués en novembre 1880, au Crau du Roy (Gard);

3° Un *Balænoptera musculus* femelle, trouvé flottant, au mois d'août 1881, dans le Ras de Sein;

4° Un autre *Balænoptera musculus*, échoué sur la côte de Porge, au nord du bassin d'Arcachon en décembre 1881;

5° Un souffleur indéterminé (baleineau?), échoué à Camaret, le 2 décembre 1882;

6° Un *Hyperodon rostratus* femelle, échoué près du cap Breton, le 25 juin 1884;

7° Un *Balænoptera musculus* femelle, tué d'un coup de fusil à Cavalaire, près de Saint-Tropez, le 28 novembre 1884.

(1) Voir plus haut, p. 158, *Chronique :* le *Balænoptera musculus* de Langrune.

8° Enfin le *Balænoptera musculus* mâle de Langrune, trouvé le 14 janvier dernier.

La collection d'anatomie comparée du Muséum d'histoire naturelle de Paris a pu, grâce à ces échouements, s'enrichir d'un nombre de pièces importantes.

M. Pouchet insiste surtout sur le baleineau de Cavalaire, sur lequel M. Van Beneden a déjà fait une communication à l'Académie royale de Belgique, le considérant, en raison de ses dimensions, comme un *Balænoptera rostrata,* tandis que les recherches auxquelles M. Beauregard, aide-naturaliste de M. Pouchet, s'est livré sur ce jeune cétacé, long seulement de $5^m,80$, l'auraient conduit à des conclusions toutes différentes.

Il expose, en terminant, les diverses hypothèses que l'on pourrait émettre au sujet de l'espèce à laquelle ce *Balænoptera* appartient sans que l'on puisse encore conclure définitivement.

Géologie. — Les recherches de géologie chimique que *M. Dieulafait* poursuit depuis longtemps l'ont conduit à essayer de résoudre les deux questions suivantes restées jusque-là sans réponse :

1° Pourquoi les houilles sont-elles toujours imprégnées de principes sulfurés?

2° Pourquoi les cendres de houille ne renferment-elles pas d'alcalis libres carbonatés comme les cendres des plantes de la période moderne?

Appliquant à la solution le procédé de l'analyse chimique, M. Dieulafait s'est demandé si les quelques descendants des plantes de la période houillère qui vivent encore à l'époque actuelle n'auraient pas conservé quelques restes de leurs aptitudes anciennes, ce qui permettrait de résoudre les deux problèmes.

Dans sa note d'aujourd'hui, l'auteur communique les résultats que lui a donnés, sous ce point de vue, l'étude du groupe de plantes qui constituent les *équisétacées,* plantes dont il ne reste plus maintenant qu'un très petit nombre d'espèces, lesquelles n'offrent plus, comme individus, qu'un faible développement.

Ces résultats, sous forme de conclusions, répondent ainsi qu'il suit aux deux questions posées plus haut :

1° Les plantes de la période houillère arrivées vivantes jusqu'à nous, et en particulier celles qui forment le groupe des équisétacées, contiennent des proportions d'acide sulfurique hors de proportion avec ce qui a lieu en moyenne pour les plantes de l'époque actuelle. Dès lors, on a l'explication toute naturelle de l'origine des grandes quantités de soufre et de sulfate de chaux qui existent dans toutes les houilles. Ce soufre et ce sulfate de chaux sont des corps originaires qui ont fait partie intégrante et nécessaire des plantes dont la décomposition a produit la houille.

2° L'absence d'alcalis carbonatés dans les cendres de houille est une conséquence naturelle et forcée du grand excès de sulfate de chaux toujours contenu dans ces cendres.

Viticulture. — Dans une note sur les élevages de phylloxera en tubes, *M. P. de Laffitte* commence par faire remarquer que l'idée de M. Balbiani de chercher le salut de nos vignes françaises par la destruction de l'*œuf d'hiver* du phylloxera entre dans une phase décisive, celle des applications en grand qui vont commencer. Le bon marché du traitement le rend, d'ailleurs, applicable à des vignobles dont le revenu est trop faible pour payer aucun autre des traitements connus, et ces vignobles, en réalité, comptent pour plus des trois quarts dans la superficie totale. Ainsi plus de 600 hectares déjà inscrits seront badigeonnés cet hiver sous le contrôle et avec une subvention de l'administration, et nombre de propriétaires se préparent à traiter de même leurs vignes en dehors de toute subvention.

Puis l'auteur critique les observations contenues dans la dernière note de M. Boiteau et récuse ses expériences pour de nombreuses raisons qui peuvent, dit-il, se ranger dans deux groupes : 1° les unes dépendant de cette considération que, en tubes, le phylloxera est placé dans des conditions d'existence trop différentes de celles qu'il rencontre sur la vigne vivante; 2° les autres tenant aux difficultés intrinsèques de l'expérience, supposée bien conçue et bien conduite. Des élevages en tube, ajoute-t-il, ne nous apprendront jamais rien, ni sur la durée de la reproduction agame, ni sur les lois qui gouvernent les transformations de l'insecte.

En résumé, « ce qui intéresse pour la défense de nos vignes, dit M. P. de Laffitte en terminant, ce n'est pas tant de savoir si nous éteindrons l'insecte en détruisant l'œuf d'hiver; aucun de nous n'y compte, cette extinction fût-elle la conséquence obligée d'une reproduction purement agame. Aucun de nous n'espère, en effet, détruire chaque année tous les *œufs d'hiver* jusqu'au dernier, parce qu'il faudrait pour cela un traitement parfait, exécuté en perfection, et que si on la rencontre parfois dans le laboratoire, la perfection n'existe pas en viticulture. Ce qui nous intéresse, c'est de savoir si le nombre des insectes deviendra assez petit pour que la vigne puisse les nourrir sans être épuisée. Nous le saurons, non pas après des élevages en tube, les fît-on par milliers et pendant des siècles, mais après l'expérience en grand qui est en préparation dans nos vignobles. »

Nécrologie. — M. le *Président* annonce à l'Académie la mort de *M. Dupuy de Lôme,* membre de la section de géographie et navigation, décédé à Paris le 1er février. Par cette mort, dit-il, l'Académie perd un de ses membres les plus illustres, et la France l'un de ses serviteurs les plus dévoués.

— Invité par M. le président à prendre la parole, M. l'amiral *Jurien de la Gravière* retrace en quelques mots les diverses phases de la brillante carrière de M. Dupuy de Lôme. Il énumère ensuite avec une émotion, partagée par l'Académie, les services rendus jusqu'à ce jour par cet illustre ingénieur et ceux qu'on était en droit d'en attendre encore.

« Il nous est enlevé, dit-il en terminant, au moment où la voie nouvelle dans laquelle vient de s'engager l'art naval appelait plus que jamais son intervention. »

— M. le *secrétaire perpétuel* annonce aussi à l'Académie la mort de *M. E.-H. von Baumhauer,* secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences à Harlem.

— L'Académie voulant rendre un pieux hommage à la mémoire de M. Dupuy de Lôme, la séance est levée immédiatement après les paroles de M. Jurien de la Gravière.

É. Rivière.

NÉCROLOGIE

E.-H. von Baumhauer.

Le 18 janvier, est mort à Harlem, à l'âge de soixante-quatre ans, le docteur E.-H. von Baumhauer, secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, membre de l'Académie royale des sciences, ancien professeur de chimie à l'Athénée illustre d'Amsterdam. Dans ces diverses fonctions, il avait rendu à la science et à son pays de nombreux services qui lui avaient acquis, non seulement parmi ses compatriotes, mais aussi à l'étranger, une grande et légitime notoriété.

Sans négliger la science pure — rappelons seulement ses études de météorites et son météorographe universel — M. von Baumhauer s'était senti attiré de préférence vers les questions d'application pratique, ainsi qu'en témoignent, par exemple, ses recherches sur la densité de l'alcool et des mélanges d'alcool et d'eau, sur les moyens de préserver le bois immergé dans l'eau de mer des redoutables atteintes du taret, sur le lait, etc. Quant à ce dernier liquide, il en avait rendu l'analyse, par des manipulations ingénieuses, beaucoup plus facile et plus exacte, et, sur la fin de ses jours, il avait découvert un moyen très simple d'assurer la conservation indéfinie, à l'état naturel, de ce produit de l'industrie agricole de la Hollande; l'efficacité de son procédé, mise hors de doute par des épreuves réitérées et décisives, a été ouvertement proclamée dans les Rapports du jury de l'exposition universelle d'Amsterdam, en 1883.

Par l'étendue de ses connaissances techniques, par la sûreté de son jugement, par son énergie et son activité, M. von Baumhauer s'était trouvé tout naturellement désigné pour représenter son pays, en qualité de membre ou de président des commissions néerlandaises, aux expositions internationales de Paris, en 1855 et 1867; de Londres, en 1862; de Vienne, en 1873; de Philadelphie, en 1876, et d'Amsterdam, en 1883. En contact journalier, par ces délicates fonctions, avec l'élite des savants de tous les pays, il s'était lié avec beaucoup d'eux d'une amitié cordiale et durable.

La constante préoccupation de M. von Baumhauer a été, en effet, de multiplier et de resserrer, au plus grand profit de tous, les relations scientifiques entre son pays et l'étranger. Aussi a-t-il, pendant dix-neuf ans, voué tous ses soins à la rédaction des *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles,* recueil que la Société hollandaise des sciences avait eu l'heureuse inspiration de publier, pour faire connaître régulièrement, en dehors des étroites frontières de la Néerlande, les principaux travaux de ses savants.

Dans ce même ordre d'idées, M. von Baumhauer avait cherché à introduire en Europe le système d'échange des publications scientifiques qui a été si avantageusement inauguré aux États-Unis par la *Smithsonian Institution.* A cet effet, il avait fondé, à Harlem, un *Bureau scientifique néerlandais*, qui y fonctionne, depuis treize ans, à la satisfaction de tous les intéressés. L'intelligente initiative de M. von Baumhauer a déjà provoqué dans quelques autres pays la création de centres d'échange analogues, et il est à espérer que le système, en se généralisant de plus en plus, pourra bientôt développer toute son utilité.

M. von Baumhauer avait assisté plusieurs fois, en qualité d'hôte, aux réunions annuelles de l'Association française pour l'avancement des sciences, et c'était toujours avec bonheur qu'il se trouvait au milieu des savants français, pour lesquels il professait hautement une estime et une sympathie particulières.

La mort imprévue et prématurée de cet homme distingué éveillera, chez tous ceux qui l'ont connu, de vifs et sincères regrets.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les jeux et l'intelligence.

Nous avons reçu la lettre suivante :

« Un précédent numéro de la *Revue scientifique* contient une note relative à la question *du talent et du hasard dans les jeux;* à propos du talent dans le jeu, je serais heureux de voir examiner ce problème, qui est souvent discuté : est-il nécessaire d'être très intelligent pour devenir très bon joueur, et peut-on dire qu'un homme évidemment pourvu de peu d'esprit n'acquerra jamais une habileté supérieure dans les jeux de cartes, de dames, d'échecs, etc.?

« Bien des personnes prétendent connaître des individus inintelligents qui sont joueurs habiles; d'autres nient que la chose soit possible et soutiennent que les jeux dont il s'agit (à part ceux où le hasard prédomine) exigent trop de combinaisons pour pouvoir être complètement compris et possédés par un esprit médiocre.

« La difficulté peut être résolue de deux manières : par des faits d'abord, puis théoriquement, par l'examen des facultés que le jeu met en œuvre et des opérations qui s'accomplissent dans l'esprit du joueur; la nature et l'étendue de ces opérations permettraient d'apprécier jusqu'à quel point l'intelligence y est intéressée. »

Il nous paraît impossible de répondre d'une manière catégorique à cette question, car le mot *intelligence* est tellement vague, qu'en essayant de l'approfondir, on n'arrive souvent qu'à en obscurcir le sens.

De même qu'il y a plusieurs sortes de mémoires, il y a plusieurs sortes d'intelligences. Tel a l'intelligence des chiffres, qui n'a pas celle du théâtre; un homme très versé dans les sciences et très ingénieux observateur peut être absolument dépourvu d'esprit, et inversement, telle personne, fort spirituelle et imaginant des reparties fines et vives, sera incapable de comprendre un raisonnement géométrique, même élémentaire.

Il est incontestable que, pour bien jouer un jeu quelconque, il faut une certaine dose d'intelligence. Un joueur d'échecs qui calcule, en avançant une pièce, toutes les conséquences qu'aura ce coup après que l'adversaire aura joué une dizaine de fois, avec toutes les combinaisons possibles qui en résultent, ce joueur d'échecs, dis-je, possède assurément une mémoire imaginative remarquable et une faculté d'ordonnancement des séries mathématiques, qui témoigne d'une force intellectuelle peu commune.

Mais voilà tout ce que peut prouver cette faculté de compréhension du jeu. Cela ne prouvera pas du tout que ce savant joueur d'échecs comprendra le sens profond des grands poètes, ou qu'il sera capable de faire un opéra, ou d'interpréter des observations d'histoire naturelle, ou d'approfondir les problèmes sociaux, etc. Ce sont là toutes facultés distinctes, que l'intelligence d'un jeu n'entraîne pas nécessairement avec elle. On peut être un excellent joueur d'échecs, et malgré cela être très médiocre comme poète, peintre, orateur, naturaliste ou médecin.

Ainsi, du moins à notre opinion, le fait d'être un très fort joueur à un jeu compliqué (comme les échecs, les dames, le trictrac, le whist, le piquet, etc.) indique une grande intelligence, mais une intelligence toute spéciale, compatible avec une notable médiocrité intellectuelle pour tous les sujets de connaissances autres que le jeu.

Les exemples confirment cela très nettement; nous connaissons tous plus ou moins des joueurs remarquables, qui sont, en réalité, incapables d'autres efforts intellectuels sérieux. Ils savent très bien jouer un jeu difficile, font des combinaisons savantes, et cependant, pour les sciences, pour les lettres, pour la conversation, pour la conduite générale de la vie, leur intelligence est des plus ordinaires. De même que d'excellents mathématiciens sont de pauvres expérimentateurs et des orateurs de dernier ordre, de même ces bons joueurs d'échecs ou de whist sont de très médiocres écrivains, causeurs, praticiens. Nous pouvons, en effet, concevoir l'habileté au jeu comme une faculté qui se rapproche tant soit peu du talent de mathématicien; et il n'est pas douteux qu'une intelligence très vive des combinaisons mathématiques coïncide parfois avec une incapacité notoire pour beaucoup de sujets.

La proposition inverse est encore plus vraie : des hommes d'une grande capacité sont souvent incapables de jouer même des jeux peu difficiles. Tel joue au whist depuis dix ans, qui, malgré sa grande intelligence, n'a pas une seule fois saisi l'esprit du jeu; il a un défaut de mémoire qui l'empêche de retenir les combinaisons les plus simples : ce n'est pas la mémoire qui lui manque; c'est une mémoire imaginative des chiffres; et cependant il a de très grandes facultés d'invention et de perspicacité; mais il n'a pas la mémoire des chiffres et de l'ordonnancement (ou arrangement) des séries.

Il faut tenir compte encore d'un fait assez commun, qui nous fait porter un jugement faux sur les hommes. Combien d'individus semblent inintelligents, parce que cela les ennuie de faire un effort intellectuel! Presque jamais ils ne cherchent à faire attention. Ils ne pensent pas, ne disent rien, non par impuissance, mais par paresse et ennui. Toutefois il peut se faire que le jeu les amuse, et alors ils déploieront au jeu toutes leurs aptitudes. Chez eux, c'est la passion du jeu qui les pousse à appliquer leur intelligence, et ils ne secouent leur paresse que s'ils sont stimulés par l'amour-propre ou le désir du gain, ou plus souvent encore, le plaisir de résoudre les problèmes

du jeu. Ce ne sont donc pas des inintelligents, mais des inactifs, qui ne retrouvent leur activité intellectuelle qu'en face d'un échiquier ou d'un jeu de cartes.

En un mot, bien jouer un jeu compliqué, comme les échecs ou le whist, nous semble témoigner à coup sûr de l'intelligence. Ne pas savoir jouer ces jeux et ne pas pouvoir les apprendre, cela ne prouve rien contre l'intelligence, sinon que la faculté imaginative des chiffres et des combinaisons fait défaut. Ce n'est pas une bien grave lacune; mais c'est une lacune, et elle est parfois dans les plus hautes et les plus puissantes intelligences.

Dans la pratique ordinaire de la vie, on voit des gens très intelligents qui jouent très bien et d'autres qui jouent très mal; on voit des gens, *paraissant* médiocres, qui jouent très bien et d'autres qui jouent très mal; mais je n'ai jamais vu un individu foncièrement inintelligent et borné, jouer tant soit bien aux échecs, au trictrac ou au whist : car s'il est capable de cet effort intellectuel, c'est qu'il est loin d'être aussi borné qu'on le suppose, et le seul fait de *comprendre* un jeu compliqué témoigne en faveur de sa puissance intellectuelle.

Et puis, en cela, comme en beaucoup de travaux intellectuels, il y a un certain degré de perfection qui ne peut être atteint que difficilement. Jouer *admirablement* aux échecs, aux dames ou au whist, de manière à être dans les plus forts, cela comporte une très belle intelligence, et on ne s'expliquerait pas cette perfection survenant chez un individu médiocre et borné.

Ch. R.

Crefeld et les soieries.

La note publiée dans la *Revue scientifique* du 20 décembre, p. 799, sous le titre, « la soierie en Allemagne et à Lyon », renferme une erreur de chiffres qu'il serait, je crois, utile de rectifier. « La *petite ville* de Crefeld, qui comptait 4000 habitants en 1860, en a maintenant 75 000; un développement aussi rapide est tout à fait proportionné aux progrès réalisés dans son industrie. » Ainsi s'exprime le rédacteur de la note. Or, sans vouloir nier le développement industriel de Crefeld, qui n'est pas une *petite ville*, je vous ferai observer que ce développement n'a pas été aussi *rapide* qu'on le dit. En effet, dès 1849, Crefeld comptait 36 200 habitants (voir Cannabich, *Géographie*, Weimar, 1855, p. 729); en 1860, ce chiffre s'élevait certainement à 45 000 et non à 4000! C'est en 1777 qu'on trouve un chiffre voisin de celui que vous avez donné : 5265. — Laissez-moi rappeler à vos lecteurs que plusieurs villes de France ont présenté dans ce siècle un développement bien plus rapide encore que Crefeld. Ainsi le Creuzot, qui comptait en 1837 2900 habitants, en avait 7500 en 1847, et aujourd'hui 28 000; de même Saint-Étienne, qui comptait 20000 âmes au moment de la Révolution de 1789, en compte aujourd'hui 120 000! Sans doute, il y a encore loin de ces chiffres à ceux des villes américaines; ils prouvent cependant quelque chose à l'honneur de notre industrie française, et personne n'ignore qu'à Crefeld même, le développement de l'industrie de la soie est l'œuvre de familles de réfugiés français du XVIII[e] siècle.

Théodore Reinach.

— La lumière électrique en Hongrie. — Une ville de 38 000 habitants, Temesvar, capitale d'une province de l'empire austro-hongrois, vient de donner un excellent exemple, ainsi qu'une preuve de son amour pour le progrès, en remplaçant ses becs de gaz et ses quinquets au pétrole plus ou moins fumeux par des lampes électriques.

L'*Électricien* nous donne à ce sujet des détails intéressants.

L'éclairage de la ville de Temesvar, tel qu'il est actuellement installé, se compose de 731 lampes à incandescence de 16 bougies normales chacune, réparties dans toutes les rues de la ville, même les plus éloignées et formant cinq circuits distincts. Chacun de ces circuits renferme environ 134 lampes groupées par séries de 8. Chacun de ces groupes est muni d'un régulateur automatique d'une construction très simple et dont le rôle a pour but de soustraire tout groupe, dont une ou deux lampes fonctionnent mal, au circuit divisionnaire, pour le placer dans le circuit général.

Chaque candélabre porte deux lampes; mais une seule est allumée, l'autre ne sert qu'à suppléer à la première lorsque, pour une cause quelconque, elle vient à faire défaut.

Ce remplacement se fait automatiquement, à l'aide d'un organe spécial dont chaque candélabre se trouve pourvu. Enfin, un réflecteur est placé de façon à donner aux rayons une inclinaison convenable.

La ville de Temesvar étant très étendue, les lampes les plus éloignées de l'usine centrale sont distantes de plus de quatre kilomètres et demi et exigent, par suite, un développement de câble de 9600 mètres, câble aérien dont le diamètre est de $4^{mm},6$.

Nous n'entrerons pas ici dans les détails concernant l'installation de l'usine, nous nous bornerons à dire que les dynamos sont au nombre de cinq, tournant à raison de 700 tours par minute et que la longueur totale des conducteurs est de 59 241 mètres.

Veut-on savoir maintenant ce que coûte cet éclairage électrique de la ville de Temesvar, éclairage à pleine clarté jusqu'à minuit et demi et à mi-clarté jusqu'au matin? La somme annuelle, relativement minime, est de 72 500 francs.

— Ajoutons aussi, d'après l'*Électricien*, que l'Espagne est sur le point d'entrer dans la même voie. On créerait, à Madrid, une station centrale destinée à fournir l'électricité nécessaire à l'éclairage d'une grande partie de la ville. Cette station centrale serait installée sur un terrain de 2000 mètres carrés environ. L'usine comporterait 23 moteurs à vapeur, 15 de 100 chevaux chacun et 8 de 250 chevaux avec deux dynamos calculés pour produire, à une vitesse de 150 tours par minute, 10 000 ampères et 120 volts. Les conducteurs principaux seraient souterrains, en cuivre de première qualité, dont la section serait calculée à raison de 3 ampères par millimètre carré.

— Société chimique de Paris. — D'après une décision récente du conseil de la Société chimique, une séance générale aura lieu pendant les vacances de Pâques.

Cette séance a pour but :

1° L'exposition de produits chimiques et d'appareils de laboratoire;

2° L'exécution d'expériences pouvant être reproduites dans les cours ou destinées à faire connaître le fonctionnement d'appareils nouveaux, soit industriels, soit scientifiques.

La commission chargée d'organiser cette séance est composée de : MM. Friedel, de l'Institut, 9, rue Michelet;
Jungfleisch, de l'Académie de médecine, 38, rue des Écoles;
Carnot, inspecteur des mines, 60, boulevard Saint-Michel;
Salet, maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain;
Millot, ingénieur chimiste, 72, rue de Seine.

Une circulaire spéciale fera connaître le jour où aura lieu la séance générale et le local choisi par la commission.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvelle encre pour étoffe. — Le *Techniker*, de New-York, donne le procédé suivant : on fait dissoudre 22 parties de carbonate de soude dans 85 de glycérine et l'on broie ce mélange avec 20 de gomme arabique. On prépare une seconde solution de 10 parties d'azotate d'argent dans 20 d'ammoniaque. On mélange et l'on maintient à l'ébullition jusqu'à ce que la couleur devienne foncée; on ajoute alors 10 parties de térébenthine de Venise, en ayant le soin d'agiter. L'étoffe marquée au moyen de cette solution est exposée au soleil ou repassée avec un fer chaud. Un procédé aussi simple mérite un essai consciencieux, les proportions pouvant subir quelques modifications, suivant leur nature ou leur mode de préparation.

— Nouvelle source de caoutchouc. — On a remarqué, dans le sud de l'Inde, un arbre qui donne une gomme semblable au caoutchouc : c'est le *tuchmig* des Chinois ou le *Prameria glandulifera* des botanistes. De plus, il en donne des quantités considérables que l'on extrait de l'écorce des branches abattues préalablement.

Si la gomme du tuchmig est un aussi bon isolant que le caoutchouc, sa découverte sera des plus avantageuses pour les électriciens qui payent fort cher des produits falsifiés et de qualité inférieure.

D'autre part, on a remarqué que le caoutchouc recueilli par des incisions n'est qu'une fraction très faible de la quantité contenue dans les arbres; un traitement convenable a presque décuplé le rendement.

— Un nouveau cotonnier. — Un horticulteur de la petite ville de Macon (État de Géorgie, en Amérique) a fait une découverte pré-

cieuse : il a obtenu un hybride du cotonnier sauvage de Floride avec l'ochre commune.

Cet arbrisseau a la feuille du coton et la tige de l'ochre, et fournit une fleur analogue à celle du magnolia : la graine se développe et atteint les dimensions d'une grosse noix de coco, donnant des filaments d'un blanc de neige, à $0^m,70$ de terre et si facile à cueillir qu'un moissonneur peut en ramasser 700 kilogrammes par jour.

(*Le Temps.*)

— Bains électriques. — Le Dr Berkholz, directeur médical de l'établissement de bains de la Commandanten Strasse, à Berlin, soigne avec succès, par les bains électriques, les cas d'ischias obstinés, de tremblements, de neurostemie cérébrale et spinale et de rhumatismes chroniques.

On emploie les courants faradiques et les courants galvaniques, dont on règle l'intensité suivant les conditions individuelles.

Le bain électrique dure environ un quart d'heure. Si l'action doit être générale, une des électrodes est mise en communication avec le fond de la baignoire, et l'autre est saisie par les mains du patient. Si, au contraire, on veut une action locale, la région malade est placée entre deux larges électrodes de cuivre.

— Emploi des signaux acoustiques pour la marche des navires en temps de brouillard. — Les phares étant invisibles par le brouillard, le professeur Weber a eu l'idée fort ingénieuse d'employer des signaux acoustiques pour guider la marche des navires quand les phares leur manquent.

Supposons deux sifflets ou deux appareils sonores capables de donner deux sons distincts, le plus élevé étant à la quinte de l'autre ; par exemple, plaçons-les sur un même parallèle, à 340 mètres l'un de l'autre (ou à un multiple de cette distance). Le sifflet placé à l'ouest donne le son *do*, et l'autre, à l'est, rend le *sol*. Si un navire est à l'ouest de l'appareil, qui produit simultanément les deux sons au moyen de l'électricité, l'équipage entendra d'abord le *do*, puis, une seconde plus tard, le *sol;* l'inverse aura lieu pour un navire à l'est; au nord ou au sud, du milieu de la ligne qui sépare les deux sifflets, on entendra les deux sons en même temps; si l'on se dirige à l'est, on percevra d'abord le *sol;* en allant à l'ouest, le *do* résonnera le premier.

En combinant plusieurs sifflets placés à des distances convenables, on obtiendra des indications sûres et précises.

(*La Lumière électrique.*)

— Fabrication de la pate a papier au moyen du bois et de l'acide sulfureux. — La majeure partie du papier est aujourd'hui fabriquée avec du bois. Après avoir obtenu des morceaux très fins au moyen de la scie ou de la guillotine, on les place dans de grandes chaudières à parois épaisses dans lesquelles on verse des solutions de sulfite de chaux ou de magnésie, et l'on maintient la température à 150 ou 160° pendant plusieurs jours. Les matières incrustantes se dissolvent peu à peu, mais se carbonisent aussi et nécessitent un blanchiment coûteux.

M. R. Pictet, qui a déjà utilisé l'acide sulfureux pour produire le froid d'un grand nombre de manières, a profité de la volatilité de cet acide pour obtenir une pression considérable et faire pénétrer dans l'intérieur du bois le liquide dissolvant.

Les matières incrustantes sont dissoutes, et l'on obtient de la cellulose qui n'est ni altérée ni noircie, et qui est blanchie avec la plus grande facilité par le chlorure de chaux. Par évaporation, on obtient une pâte qui peut être employée immédiatement.

M. Pictet a opéré sur les arbres, les herbes et les arbustes les plus variés : sapin, hêtre, frêne, joncs, herbes sauvages..., et il a obtenu des papiers de qualités fort variables. Il reste encore à élucider une question très importante, c'est de savoir si ce procédé est économique.

MM. Wheelwright et Marshall ont fait breveter un procédé différent : ils chauffent la fibre de bois sous pression avec une solution renfermant de l'acide sulfureux dans un digesteur spécial dont la partie supérieure communique avec un condenseur : celui-ci condensant les gaz expulsés de l'appareil, les agents chimiques employés pour la cuisson se trouvent partiellement régénérés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin astronomique (novembre 1884). — *F. Tisserand :* Sur la constitution intérieure de la terre. — *Trouvelot :* Sur la variabilité des anneaux de Saturne. — *Backlund :* Eléments et éphéméride de la comète d'Encke. — Observations des satellites de Jupiter faites à l'observatoire de Toulouse, pendant l'opposition de 1883-1884. — *Charlois :* Observations des petites planètes (71), (239) et (240), faites à l'observatoire de Nice (équatorial Gautier).

Décembre 1884. — *Gaillot :* Détermination géométrique des positions apparentes des étoiles circumpolaires. — *C. Wolf :* Les hypothèses cosmogoniques. — *Paul Henry, Prosper Henry* et *Boinot :* Remarques au sujet de la note de M. Trouvelot sur la variabilité des anneaux de Saturne. — *Trouvelot :* Réponse à la note précédente. — *Backlund :* Éléments et éphéméride de la comète d'Encke. — *Shulhof* et *Bossert :* La comète de 1812 (Pons-Brooks) dans l'apparition de 1883-1884. — *Ch. Trépied :* Observations de planètes faites à l'observatoire d'Alger (télescope de $0^m,50$).

— L'Astronomie (numéro de décembre 1884). — *C. Flammarion :* Les victimes de la foudre : Statistique générale de tous les coups de foudre relevés en France. — *David Gill :* Nouvelles recherches sur les distances des étoiles. — *Narciso de Lacerda :* La planète Vénus observée le matin. — *Hirn :* La température du soleil. — *E. Vimont:* Observations astronomiques.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 12, décembre 1884). — *Ch. Richet :* La suggestion mentale et le calcul des probabilités. — *F. Paulhan:* Croyance et volonté. — *S. Stricker :* Note sur les images motrices.

— Revue de médecine (t. IV, n° 12, décembre 1884). — *J. Déjerine :* Recherches des bacilles dans la tuberculose calcifiée et caséo-calcifiée. — *Colrat :* Contribution à l'étude du *Pemphigus* épidémique. — *R. Tripier :* Des déviations du rythme cardiaque associées à l'épilepsie, à la syncope. — *Vinay :* Incubation de la variole.

— Revue de chirurgie (t. IV, n° 12, décembre 1884). — *Nicaise :* Des amputations sous-périostées. — *N.-W. Sklifossowsky :* Opérations ostéoplastiques sur le pied, d'après le procédé de Wladimiroff. — *P. Berger :* Sur une variété de fausse réduction des hernies.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 12, décembre 1884). — *W. Noldeke :* Des principales différences entre les écoles de garçons et les écoles de filles. — *P. Vidal-Lablache :* L'École normale. — *Albert Lebègue :* Les facultés des lettres en province. — *Francisque Sarcey :* Le théâtre et les livres. — *Charles Grad :* La nouvelle université de Strasbourg.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. IV, n° 6, novembre et décembre 1884). — *Alfred Fournier :* Des troubles psychiques dans la période préataxique du tabes d'origine syphilitique. — *Zambaco :* Contribution à l'étude de la morphomanie. — *J. Luys :* Documents statistiques pour servir à l'étude des conditions pathogéniques de la paralysie générale. — *G. Bellangé :* Note sur un cas d'arthropathie ataxique.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 84, décembre 1884). — *G. de Molinari :* Les lois naturelles de l'économie politique. — *Alph. Courtois :* Histoire critique des systèmes socialistes. — *Arthur Raffalovich :* Le programme parlementaire des socialistes allemands. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *Charles Gide :* Le collectivisme et M. Paul Leroy-Beaulieu. — *Charles Letort :* Le 13e congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. — *Bérard Varagnac :* Un représentant de l'alliance franco-américaine à la fin du siècle dernier. — *G. de M. :* Ligue nationale contre le renchérissement du pain et de la viande.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4524]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 7. (22e ANNÉE). — 14 FÉVRIER 1885.

GÉOLOGIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. A. DE LAPPARENT

Les origines du globe terrestre.

Mesdames, messieurs,

C'est une entreprise assurément téméraire que de venir porter devant le public la grave question des origines de notre globe. Pour ma part, je me félicite vivement que le choix de ce sujet, au lieu d'émaner de mon initiative, soit le fait d'une décision de la Société de géographie; car, en me faisant l'honneur de m'inviter à le traiter devant vous, on m'a déchargé de la responsabilité que j'aurais encourue si j'avais pu être soupçonné de vouloir, de mon propre mouvement, dogmatiser sur des choses où la conjecture est forcée de réclamer une aussi large part.

Ce n'est pas qu'il y ait beaucoup de sujets plus dignes d'occuper l'attention des penseurs. Tous les philosophes ont abordé ce difficile problème, et l'histoire des tentatives faites par l'esprit humain pour le résoudre offre, sans contredit, un intérêt de premier ordre. Mais il y a peu de temps que la science est réellement en mesure de l'étudier avec quelque fruit, car c'est à peine si la connaissance précise des matériaux élémentaires, dont se compose le globe remonte au delà des premières années de ce siècle. Aussi, pour parler avec une entière sincérité, sommes-nous loin de pouvoir dire que l'entente soit déjà établie, même en se bornant aux grandes lignes, entre les diverses écoles. La question est si complexe, elle exige le concours de tant d'éléments, qu'on est vraiment bien excusable de ne pas les embrasser tous d'un coup d'œil également assuré, et de ne pas savoir toujours faire à chacun d'eux la part qui lui est strictement due.

Il y a plus; les divergences ne portent pas seulement sur la manière d'envisager les choses. Le principe même de la recherche est parfois mis en question. Il ne s'agit pas là de fantaisies individuelles, d'opinions professées par quelques savants isolés. Cette négation des origines est le propre de toute une école, fondée, il y a un siècle, de l'autre côté du détroit, où elle compte encore le plus grand nombre de ses partisans.

Le chef de cette école est l'illustre Écossais James Hutton, auteur d'une théorie de la terre, publiée en 1795, et que son disciple Playfair devait, sept ans plus tard, populariser avec un grand éclat. Hutton avait eu le mérite de découvrir l'identité d'essence des anciens épanchements de roches cristallines avec les laves que rejettent aujourd'hui les volcans. D'autre part, il n'hésitait pas à reconnaître, dans les terrains stratifiés, des formations analogues à celles qui se font, à l'heure présente, sur les bords de l'Océan et contenant, sous la forme de fossiles, les dépouilles des êtres contemporains de leur dépôt. De là cette idée féconde, que la surface du globe est sans cesse modifiée par deux catégories d'agents, les uns extérieurs, s'attaquant à l'écorce solide pour la dégrader et entraîner les matériaux désagrégés au fond des mers; les autres, intérieurs, rejetant au dehors, par des fentes privilégiées, des nappes et des massifs de roches, fondues sous l'influence de la chaleur centrale.

Hutton et ses disciples ne se bornèrent pas à cette constatation. N'accordant qu'une minime importance aux différences qui séparent les produits du passé de ceux du présent, ils admirent que ces différences pouvaient résulter d'actions séculaires, longtemps prolongées, et posèrent en principe qu'entre les phénomènes actuels et ceux des âges antérieurs, il y avait identité non seulement d'*essence*, mais de *modalité*. De la sorte, les événements géologiques avaient dû se succéder comme les diverses phases des révolutions astronomiques, et de même que le système solaire se manifestait à nous sous les apparences de la plus absolue stabilité, de même il ne semblait pas qu'il y eût de raisons pour refuser au globe le bénéfice d'une égale permanence, accidentée seulement par le retour périodique de phénomènes semblables. Tel est le fond de la doctrine professée par l'école dite *uniformitaire*, doctrine parfaitement résumée dans cette formule célèbre : *No traces of a beginning, no prospect of an end*, c'est-à-dire : « Il n'y a sur le globe ni traces d'une origine ni indices d'une fin. »

Une semblable manière de voir était faite pour simplifier beaucoup l'histoire de notre planète et, de plus, elle flattait singulièrement les tendances de certaines écoles philosophiques alors en vogue. Elle fit tout de suite de nombreux partisans. Cependant la connaissance de la géologie se répandait de plus en plus et une science nouvelle, la paléontologie, venait de faire son apparition. Grâce à elle, on apprenait qu'à la surface de la terre la vie avait revêtu, avec le temps, des formes très diverses, et que, si l'on remontait le cours des âges, la série de ces formes s'éloignait de plus en plus de celles du temps présent. Bientôt, sous l'influence prépondérante et décisive de deux hommes illustres, Léopold de Buch et Élie de Beaumont, il se fondait, sur le continent, une école de géologues, habitués à rechercher, dans l'écorce terrestre, les traces d'une chronologie dont chaque terme accuse un progrès continu, exempt de retours en arrière. Si cette école, à laquelle nous nous faisons honneur d'appartenir, s'était montrée, au début, un peu trop prodigue d'actions violentes et d'efforts extraordinaires, elle avait fini, en s'inspirant d'un sage éclectisme, par réunir autour de ses doctrines une telle adhésion qu'on pouvait la croire désormais maîtresse du terrain. Mais voilà qu'aujourd'hui même nous arrivent, de la patrie d'Hutton, les échos d'une nouvelle et importante manifestation en faveur de l'uniformitarisme.

Deux savants anglais, l'un et l'autre en possession d'une compétence reconnue dans les matières paléontologiques, viennent de faire revivre, en l'adaptant à l'état actuel de la science, l'œuvre, déjà vieille de trente ans, de l'un des maîtres les plus vénérés de la géologie, feu le professeur John Phillips. L'un d'eux, voulant résumer l'impression que lui laisse l'examen des formes organiques successives, ne trouve rien de mieux à faire que de ressusciter, sans aucun changement, l'antique affirmation, j'allais dire le cri de guerre des huttoniens : « Pas de traces d'une origine! » s'écrie-t-il, et s'il n'ajoute pas : « Aucun indice d'une fin », c'est sans doute par une crainte salutaire du destin qui attend les gens assez mal inspirés pour prophétiser dans leur propre pays.

En présence d'un tel symptôme, j'ai cru qu'au lieu de procéder par voie d'exposition dogmatique, ayant l'air de réclamer le bénéfice d'une infaillibilité qui n'appartient pas aux choses de la géologie, il valait mieux chercher à faire naître progressivement dans vos esprits la conviction, qu'à la suite de bien d'autres, j'ai senti s'enraciner chez moi, à mesure que j'étudiais davantage la série des événements géologiques. C'est pourquoi, partant du présent, qui nous est connu, nous allons, si vous le voulez bien, remonter le cours des âges, nous arrêtant à chacune des grandes étapes de l'histoire du globe et cherchant, sans parti pris, s'il s'en dégage quelque lumière applicable à la question des premières origines

Quelque opinion que l'on professe relativement à l'explication théorique des faits, il est une chose sur laquelle tous sont d'accord : c'est l'existence, dans l'écorce du globe, d'une épaisse série de sédiments marins, superposés les uns aux autres dans l'ordre de leur formation successive et dont la présence, en de nombreux points des continents actuels, atteste que les relations réciproques de la terre ferme et de l'Océan ont subi des vicissitudes nombreuses. Cette série sédimentaire a été divisée par les géologues en trois grands groupes : *primaire*, *secondaire* et *tertiaire*. Non seulement chacun de ces groupes, mais chacune des assises dont il se compose a son mode particulier de distribution sur le globe et le mérite des cartes géologiques est précisément d'aider à reconstituer cette distribution, en faisant revivre, pour chaque instant de l'histoire terrestre, les contours de la masse océanique. De plus, chaque assise renferme des restes fossiles, animaux ou végétaux, et ceux-ci, par ce que nous savons de la manière d'être de leurs congénères actuels, doivent nous édifier sur les conditions physiques de l'époque correspondante. Partons de ces données et, sans insister sur les mille difficultés de détail que peut soulever la réalisation d'un tel programme, efforçons-nous de définir, au double point de vue de la géographie et de la physique du globe, les traits essentiels qui caractérisent les principales époques géologiques.

L'ère tertiaire, celle qui a immédiatement précédé l'état de choses actuel, est communément divisée en quatre périodes : la plus récente a été appelée *pliocène*. Sauf dans le bassin de la Méditerranée, où les sédiments marins de cette période se montrent à découvert sur des surfaces d'une certaine étendue, notamment au pied des Apennins, la géographie plio-

cène de l'Europe occidentale a très peu différé de la géographie actuelle. Un bras de mer très étroit, une sorte de fjord, pénétrait alors, par la vallée du Rhône, jusqu'aux portes de Lyon et le rivage maritime empiétait légèrement sur quelques points des côtes du Roussillon, de la Bretagne et du Cotentin, ainsi qu'à l'embouchure de l'Escaut, sur les côtes anglaises de Suffolk et de Norfolk, un peu plus sur celles du Portugal.

La différence était mieux marquée pour l'Europe orientale, où une grande nappe d'eau, sinon franchement marine, au moins saumâtre, couvrait le bassin de Vienne, la plaine sarmatique et le pied de l'Oural, c'est-à-dire cette région déprimée dont la mer Noire, la Caspienne et le lac d'Aral n'occupent plus que les cavités les plus profondes. Tout le reste était déjà un continent sur lequel, à en juger par les empreintes végétales du tuf de Meximieux, dans l'Ain, croissait une végétation très analogue à la nôtre, mais mieux favorisée par le climat; car elle possédait le laurier, et le palmier nain se maintenait encore aux environs de Marseille.

Remontons d'une étape en arrière. Nous voici à la période *miocène*. La mer forme un golfe profond en Aquitaine, pénètre encore plus loin dans la vallée de la Loire et ses ramifications, s'avançant jusqu'en Loir-et-Cher. Mais surtout elle couvre la vallée du Rhône et la majeure partie de la région alpine, ainsi que tout le bassin de Vienne et, dans les Alpes, la nature des dépôts, où se font remarquer des cailloutis à gros éléments, atteste la mobilité du sol, causée par le soulèvement progressif d'une chaîne de montagnes qui n'existait pas auparavant. Cependant un grand lac d'eau douce occupe déjà, vers la fin de la période, l'emplacement du lac de Constance et, sur ses bords, d'après ce que nous ont appris les belles recherches d'Oswald Heer, le camphrier fleurit dès le mois de mars, comme il fait de nos jours à Madère. Par suite de l'invasion de cette mer, dite mer de la *mollasse*, l'Europe, suivant une comparaison de M. de Saporta, forme une sorte d'archipel indien, remarquable par l'égalité et la douceur de la température. Une abondante végétation de graminées y nourrit ces immenses troupeaux d'antilopes, de girafes et d'hipparions, dont les restes ont été exhumés, par M. Gaudry, des limons rouges de la Provence et de l'Attique. Si l'on veut bien caractériser cet état de choses, il suffira de dire que, pour retrouver aujourd'hui les associations végétales de la Provence miocène, il faudrait redescendre de 25° vers l'équateur.

Ajoutons que, si l'on tient compte de la diffusion remarquable des herbivores dans tout le bassin de la Méditerranée, ainsi que du grand nombre des dépôts d'eau douce ou saumâtre qui signalent, dans cette même région, le début de la période pliocène, on sera tenté de penser que, à la fin de l'époque miocène, la Méditerranée occidentale avait, momentanément, subi une notable diminution.

Les temps miocènes ont été précédés par la période *oligocène*, avec laquelle nous constatons un état de choses très différent du précédent, c'est-à-dire que la mer se trouve alors sur l'Europe septentrionale, s'étendant au sud jusqu'au delà de Fontainebleau, couvrant le Limbourg, l'Allemagne du Nord et une partie de la Suisse, réduite à l'état d'îlots, pendant que, dans le Midi, les eaux marines dépassent peu leurs limites actuelles, sinon au pied des Pyrénées occidentales et en Piémont. Au même moment, de grands lacs d'eau douce occupent la Beauce, la Limagne, la vallée du Rhône. Sur leurs bords se développe une flore d'une incomparable richesse, où l'on voit, sur l'emplacement du lac de Genève, les palmiers associés aux lauriers, aux figuiers, aux camphriers, aux cannelliers; à ces essences s'ajoutent les chênes, les acacias et les érables, alors descendus dans les plaines, tandis que, dans les âges antérieurs, nous ne les retrouverons plus que confinés sur les hauteurs. La douceur de température qu'atteste cet ensemble végétal n'est d'ailleurs pas un privilège exclusif de la région méditerranéenne; car, au même moment, les magnolias prospèrent au Groënland, avec les séquoias et les chênes, et, sur l'emplacement de la terre de Grinnel, par 82° de latitude nord, le sapin et le cyprès chauve croissent à côté du peuplier et du bouleau, auprès de lacs couverts de nénuphars. Ainsi les contrées polaires jouissent, à cette époque, d'un climat qui est celui de nos Vosges.

Les changements géographiques que nous venons d'enregistrer sont encore mieux marqués avec la période *éocène*. Les eaux marines s'étendent alors sur le bassin de Paris, la Belgique, le golfe de l'Aquitaine; mais surtout elles répandent leurs sédiments sur l'espace aujourd'hui occupé par la chaîne pyrénéenne. Il n'y a plus de Pyrénées, dirions-nous en empruntant une parole célèbre, s'il ne fallait nous souvenir que nous faisons ici de l'histoire à rebours et que par suite, ce qu'il convient de dire, c'est qu'il n'y a pas encore de Pyrénées. A plus forte raison n'y a-t-il ni Alpes ni Apennins. Ainsi notre Europe ne possède aucune de ses chaînes principales. Sur sa partie méridionale règne une Méditerranée bien plus vaste que celle de nos atlas, empiétant sur l'Algérie, couvrant le désert de Libye et s'étendant par l'Asie mineure jusqu'à l'Himalaya. De plus, une différence tranchée se manifeste pour la première fois entre les dépôts marins du nord de l'Europe et ceux de la Méditerranée. Les premiers affectent presque toujours un caractère littoral ; la variété des sédiments et des fossiles y est extrême, ainsi que la belle conservation de ces derniers, qui a rendu si justement célèbres les gisements du bassin de Paris. Au contraire, dans les dépôts du

midi, formés sous la haute mer et remarquablement uniformes sur de grandes étendues, se développent des myriades d'organismes calcaires de petite taille, appelés foraminifères, dont les plus importants, les *nummulites*, ont mérité par leur abondance de donner leur nom à la formation éocène méridionale, le plus souvent qualifiée de *terrain nummulitique*.

Sous l'influence d'une telle disposition géographique, l'Europe jouit d'un climat chaud, africain, où des saisons sèches et brûlantes alternent, sans hivers sensibles, avec des saisons pluvieuses et tempérées, la moyenne annuelle étant de 25 degrés en Provence. Les palmiers abondent autour de Paris ; des arbres analogues aux cocotiers prospèrent dans le bassin de Londres, et les mammifères, que nous ne retrouverons plus désormais qu'à l'état rudimentaire, déploient une grande richesse de formes.

Continuons notre ascension à travers les temps géologiques. Nous voici à la fin de l'ère secondaire, à l'époque dite *crétacée*. Il n'y a presque pas de continent européen. Une mer tranquille, la mer de la craie, au fond de laquelle s'accumulent en prodigieuse quantité les enveloppes calcaires des blanches globigérines, couvre la France, à l'exception peut-être du Plateau central, de la Bretagne et des Vosges. Cette mer s'étend sur la Belgique, l'Allemagne du Nord, une portion de la Bohême, la Galicie, la Crimée, et communique largement avec une Méditerranée qui empiète à la fois sur la France méridionale et la région des Alpes autrichiennes. Comme à l'époque éocène, cette Méditerranée a son régime à elle, différent de celui des mers du Nord et attesté par un genre tout particulier de dépôts ; nous voulons parler des calcaires à *hippurites*, ces curieux animaux en forme de cornets, dont la nature actuelle n'offre plus aucun représentant, et qui semblent bien indiquer un mode de formation analogue, mais nullement identique, à celui des récifs coralliens.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique à la seconde partie des temps crétacés. Mais l'invasion marine septentrionale qui les caractérise était le résultat d'un empiétement poursuivi pendant une longue suite de siècles. Au début, nous trouvons la mer reléguée surtout dans les contrées méridionales, où le régime pélagique s'accuse par le développement des ammonitidés, tandis que le bassin de Paris, l'Angleterre et l'Allemagne du Nord voient se former des dépôts de fleuves ou d'estuaires, dans lesquels la mer n'a plus que rarement accès. Du moins ces sédiments auront-ils le mérite de nous édifier sur les conditions continentales de l'époque. Nous verrons alors que les mammifères font presque complètement défaut, laissant, ou plutôt ne disputant pas encore, l'empire de la terre ferme aux dinosauriens, ces gigantesques reptiles bipèdes de 10 mètres de long, dont une magnifique restauration vient d'être exécutée au musée de Bruxelles. De plus, nous chercherons en vain, parmi les plantes de l'époque, un seul représentant de la grande famille des dicotylédones angiospermes, qui forme le fonds de notre flore tempérée. Je me trompe, une feuille de peuplier, une seule, a été trouvée dans des dépôts de cet âge, et cela au Groënland, dans ces solitudes glacées, où, de nos jours, le saule nain peut à peine subsister !

L'émersion des contrées du nord, au début des temps crétacés, n'avait été du reste qu'un épisode final, clôturant la série des temps *jurassiques*. Les dépôts de cet âge, ainsi que le nom l'indique, couvrent le Jura ; mais ils s'étendent aussi sur tout le bassin de Paris, sur l'Angleterre, sur le midi de la France. On se rend bien compte de la géographie de l'époque en suivant, sur la carte géologique d'Élie de Beaumont et Dufrénoy, cette teinte d'un bleu foncé, qui signale les dépôts de ce qu'on appelle le *lias* et qui entoure d'un mince ruban les îlots, alors émergés au moins en grande partie, de l'Armorique, du plateau central, de l'Ardenne et du massif rhénan. La même ligne se suit en Angleterre, contournant la Cornouailles, le pays de Galles et l'Écosse. Ainsi se dessine le grand golfe anglo-parisien, communiquant avec l'Atlantique jurassique par le détroit de Poitiers et avec la Méditerranée d'alors par le détroit de Dijon.

Deux choses doivent surtout fixer notre attention ; d'une part, c'est la différence entre les mers jurassiques du nord, assez découpées et variables de régime, et la Méditerranée, où prévaut sans conteste l'allure *pélagique*, c'est-à-dire de haute mer. D'autre part, c'est l'existence de véritables récifs coralliens, édifiés par des organismes constructeurs dans les conditions des récifs actuels, jusque sous la latitude du comté d'York en Angleterre et formant en Lorraine ces masses calcaires, auxquelles les constructions parisiennes font aujourd'hui tant d'emprunts. Or nous savons que les organismes coralligènes ne peuvent se développer que dans des mers où, pendant le mois le plus froid de l'année, la température de la surface ne descend jamais plus bas que 20 degrés *au-dessus* de zéro, soit ce qui convient aux bains de rivière en été. Cette condition devait donc être réalisée, à l'époque jurassique, par les mers de l'Europe septentrionale ; qu'on juge par là du changement accompli depuis lors !

Chose curieuse à noter : les récifs coralliens jurassiques se montrent à l'état plus ou moins sporadique en Angleterre, en Normandie, dans le Boulonnais et les Ardennes et ne forment des massifs d'une certaine étendue que dans la Lorraine, la Bourgogne et le Jura. Ceux qu'on observe dans le Berri, la Charente ou la Bresse sont d'un âge un peu plus récent que les précédents. Enfin ceux du Dauphiné datent de la fin des temps jurassiques. Après quoi c'est seulement dans le

crétacé inférieur des Pyrénées et de la Provence qu'on trouve des formations de récifs, représentées par les calcaires blancs à *Chama*, comme si, pour diverses raisons, et probablement en partie à cause d'un abaissement progressif de la température des mers, les conditions favorables aux espèces coralligènes avaient peu à peu reculé vers le sud.

Ajoutons, pour achever de caractériser la période qui nous occupe, que la flore jurassique se composait de fougères et de cycadées, avec des conifères, le tout formant un ensemble assez pauvre, monotone, et se retrouvant avec les mêmes caractères depuis le Tonkin jusqu'en Sibérie.

Il nous reste encore à considérer le premier terme du groupe secondaire, c'est-à-dire l'ensemble des terrains désignés sous le nom de *trias*. Nous n'en dirons qu'un mot : c'est qu'à cette époque la France presque tout entière, l'Angleterre et la moitié de l'Espagne étaient émergées ou tout au moins soumises au régime des lagunes. Au contraire, l'Autriche et toute la région méditerranéenne disparaissaient sous une mer largement ouverte, qui s'étendait jusque dans l'Asie centrale et où s'épanouissaient les premiers représentants de la grande famille des *ammonites*, tandis que de puissants récifs coralliens s'élevaient sur le Tyrol méridional et la Lombardie, au milieu des manifestations d'une activité volcanique intense.

Le régime continental de l'ouest de l'Europe, au début de l'ère secondaire, avait été préparé de longue date ; car, à la fin des temps *primaires*, c'est-à-dire à l'époque appelée *permienne*, on ne voyait plus, dans le nord, que quelques nappes d'eau salée, l'une en Angleterre, l'autre en Saxe, l'une et l'autre sans communication avec la Méditerranée, toujours franchement pélagique, qui s'étendait jusqu'à la région indienne. Auparavant, pendant la période si connue sous le nom d'*époque houillère*, les mêmes surfaces continentales étaient couvertes d'une végétation puissante, dont les débris, balayés par des pluies torrentielles, venaient périodiquement s'entasser au fond de lacs ou d'estuaires. Protégés par l'eau contre la destruction, bientôt recouverts, d'ailleurs, par des alluvions de sable ou d'argile, ils se changeaient en combustible minéral. Ainsi se formaient ces couches de houille dans lesquelles notre industrie retrouve et exploite, à son profit, l'énergie calorifique autrefois dépensée par le soleil au bénéfice de cette même végétation.

L'étude, aujourd'hui très avancée, de la végétation houillère nous apporte de précieux enseignements. D'abord les cryptogames y dominent de beaucoup, mais avec des caractères étranges, qui parfois les ont fait prendre pour des gymnospermes, à ce point que, pour plusieurs d'entre eux, la question n'a été tranchée que par la récente découverte d'organes de fructification qui ne pouvaient laisser de prise au doute. Ensuite ces cryptogames atteignaient des dimensions extraordinaires, puisque les lycopodiacées, aujourd'hui représentées par l'humble lycopode, cette herbe modeste qui tapisse la plupart des serres chaudes, formaient alors des arbres de 30 et 40 mètres de hauteur, pendant que les frondes des fougères herbacées avaient 8 à 10 mètres de long. Dans cette flore abondaient les fougères arborescentes ; les cycadées n'y étaient pas rares. Enfin l'ensemble atteste les conditions tropicales les mieux accentuées.

Le caractère de cette végétation, nous dit M. de Saporta, était la profusion plutôt que la richesse, la vigueur plutôt que la variété. C'était une association de grandes et élégantes fougères, au-dessus desquelles se dressaient en colonnes les troncs nus des sigillaires et des lépidodendrées ; la cime seule de ces troncs était couronnée d'un feuillage menu, raide et piquant, qui garnissait l'extrémité des dernières ramifications. M. Grand'Eury, qui a si bien étudié la flore houillère, signale la tendance de ces plantes à une rapide poussée verticale, par des tiges pour la plupart fistuleuses, pleines de moelle ou gorgées de sucs. Les bourgeons avaient neuf ou dix fois la longueur qu'ils ont aujourd'hui dans les congénères des espèces houillères et les extrémités des Cordaïtées, avec leur canal médullaire de cinq à dix centimètres, accusent une rapidité de végétation extraordinaire, qui ne subissait aucun temps d'arrêt.

Autour de ces végétaux bourdonnaient d'ailleurs des insectes que les belles trouvailles de M. Fayol à Commentry ont permis de bien connaître, et parmi lesquels certaines espèces d'orthoptères ou de névroptères avaient jusqu'à soixante-dix centimètres d'envergure.

La description que nous venons de faire de la végétation carbonifère ne s'applique pas seulement à tous les bassins houillers d'Europe, où la flore est si uniforme dans l'espace et varie si régulièrement avec le temps, qu'elle fournit un moyen de classement d'une remarquable précision ; mais on peut dire qu'elle convient à tous les bassins houillers connus. Le même climat régnait donc alors sur l'Amérique du Nord, sur toute l'Europe, sur la Chine, l'Afrique australe et l'Océanie. Il régnait aussi au pôle Nord, près duquel les espèces houillères de l'Europe ont été retrouvées ; enfin il régnait à l'équateur, puisque le bassin du Zambèze, nouvellement exploré, nous fournit, à 16 degrés seulement de latitude méridionale, toute une collection de plantes déjà connues dans les bassins houillers européens.

Le climat des temps carbonifères n'est donc pas le résultat d'une augmentation dans l'intensité de la chaleur aujourd'hui versée sur le globe par le soleil. Autrement les tropiques eussent été inhabitables pour toute espèce de végétation. Il a dû y avoir simplement extension, au globe entier, des mêmes conditions ther-

miques, aujourd'hui localisées dans la zone tropicale.

Il y a plus, la botanique fossile nous apprend que, jusqu'à la dernière phase de l'époque houillère, il n'existe pas encore de provinces végétales. La même flore s'étend de la Grande-Bretagne à l'Amérique et à l'Australie. C'est seulement à la fin de la période qu'on voit se dessiner une province européenne et boréale, qui comprend l'Afrique comme annexe, et une province océanienne, infiniment plus réduite, se soudant peut-être à la première par l'Himalaya, alors à l'état de terres basses.

Enfin l'absence totale de végétaux à couches ligneuses concentriques et séparées, attestant des phases alternatives d'activité et de repos, montre avec évidence que le jeu de saisons ne se faisait pas sentir alors sur le globe.

Cette uniformité de conditions physiques va se trouver confirmée par l'étude de la période marine qui a précédé le grand développement de la végétation houillère; c'est l'époque dite *anthracifère* ou du calcaire carbonifère, où une notable partie de l'Europe disparaît sous les eaux de la mer. Au fond de ces eaux et sous l'influence de conditions analogues à celles que font naître aujourd'hui les courants chauds des tropiques, l'accumulation des organismes produit des calcaires, destinés plus tard à devenir des marbres. Ces calcaires, avec leurs fossiles coralligènes caractéristiques, se retrouvent sous toutes les latitudes et nous prouvent que le même climat tropical était alors commun, non seulement à tous les continents, mais à toutes les mers du globe.

Si cette excursion, déjà bien longue, ne vous a pas trop fatigués, je vous demanderai la permission de la continuer en jetant un rapide coup d'œil sur les périodes antérieures à l'époque carbonifère. Nous nous contenterons d'ailleurs de les caractériser en quelques mots. Il suffira de dire que le domaine continental s'y montre de moins en moins étendu; que la différence de régime entre les mers septentrionales et la Méditerranée, qui se manifestait encore à l'époque houillère, disparaît ou du moins ne se traduit plus d'une manière aussi nette. Les sédiments, à mesure qu'on remonte dans la série, affectent de plus en plus le caractère littoral. Les faunes sont très uniformes et à peu près indépendantes des régions où on les observe. Il n'y a plus de reptiles; les poissons eux-mêmes ne se montrent qu'à une époque relativement tardive; les types organiques sont moins différenciés. D'ailleurs, plus on s'avance et plus les fossiles sont rares; de nombreux petits cristaux apparaissent dans les sédiments et l'on ne sait bientôt plus si l'on a sous les yeux des dépôts mécaniques ou des roches de cristallisation immédiate. Enfin, poursuivant encore, on arrive au substratum, entièrement cristallisé, qui supporte toute la série sédimentaire et qui, partout, se montre constitué par le terrain de gneiss et de micaschistes, si connu dans l'Auvergne, le Limousin et les Cévennes.

Faut-il maintenant recommencer, pour l'étude des formations éruptives, ce que nous venons de faire pour les dépôts sédimentaires? Convient-il d'attirer votre attention sur ces grandes époques d'épanchements internes, dont chacune a fourni ses produits à elle, très différents de l'une à l'autre, quoi qu'on en ait pu dire? Devons-nous insister sur ces différences, telles que celles qui séparent les trachytes modernes des porphyres de la fin des temps primaires et ceux-ci des granites, les plus anciens de tous, différences qui témoignent d'une notable diminution survenue avec le temps dans la puissance de cristallisation des roches? Mais ce serait abuser de votre attention; et d'ailleurs nous n'avons pas besoin de cela pour la thèse que nous prétendons établir. Contentons-nous de dire que les roches éruptives peuvent être divisées en deux grandes catégories. La première comprend les roches légères, les plus riches en silice, de couleur généralement claire, de nature réfractaire et où les composés du fer ne jouent qu'un rôle restreint, figurant parfois, comme dans les porphyres, à leur degré supérieur d'oxydation. La seconde est constituée par les roches lourdes, fusibles, chargées de bases métalliques, de couleur sombre, noir ou vert foncé et renfermant du fer, soit à l'état d'oxydule, soit même à l'état natif. Le granite est le type de la première catégorie, tandis que le basalte peut caractériser la seconde et il est évident que, tandis que les roches légères forment en quelque sorte l'écume, saturée d'oxygène, de l'ancienne croûte terrestre, les roches lourdes n'ont pu se former qu'au sein d'un milieu réducteur, protégé contre les actions externes. Elles nous apportent la preuve de l'existence, dans les profondeurs du globe, d'un réservoir où les substances métalliques sont associées à des gaz combustibles, comme ceux qui se révèlent à nous toutes les fois qu'il nous est donné de pouvoir étudier, à quelque distance de la surface, les actions solfatariennes, dans les pays où l'activité volcanique est depuis longtemps sur son déclin.

Arrêtons-nous maintenant à considérer les grandes lignes du tableau que nous venons de tracer. N'est-il pas évident que, pour ce qui concerne les phénomènes extérieurs, toute l'histoire du globe n'est qu'une marche progressive du simple au composé, de l'uniformité originelle vers la diversité infinie du temps présent? N'avons-nous pas vu, à travers quelques vicissitudes, se constituer par degrés ce continent européen, d'abord si réduit, si simple dans son relief, aujourd'hui si compliqué dans ses contours et pourvu de chaînes montagneuses de formation relativement récente? Ne nous a-t-il pas été donné d'assister, pour ainsi dire, au morcellement graduel de cette Méditerranée, d'abord continue de l'Europe occidentale aux

extrémités de l'Asie, maintenant séparée des dépressions asiatiques, isolée de la Caspienne, presque sans communication avec la mer Noire, partout si étroitement divisée, par des protubérances continentales, qu'il ne peut plus y être question de régime pélagique? Même, ne nous serait-il pas permis de penser qu'une nouvelle menace pèse sur elle, celle de la fermeture définitive du détroit de Gibraltar, si les derniers tremblements de terre de l'Espagne doivent être regardés comme le prélude d'un mouvement du sol?

Enfin qui donc pourrait être insensible à cet enseignement de la paléontologie, nous apprenant à reconnaître, dans un grand nombre des êtres les plus

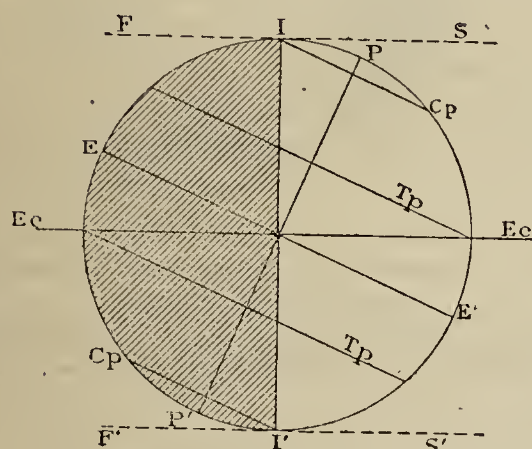


Fig. 13. — Conditions de l'éclairement du globe au moment du solstice (1).

Ec, écliptique; II', grand cercle d'illumination; FS, F'S', limites du faisceau cylindrique des rayons solaires; PP', axe des pôles; *Tp*, tropiques; *Cp*, cercles polaires.

anciens, des types *compréhensifs*, c'est-à-dire réunissant des caractères qui s'excluent dans la nature actuelle et qui mettent en défaut les lois de Cuvier sur la corrélation des organes? Qui pourrait méconnaître que la différenciation actuelle des êtres, c'est-à-dire le partage des fonctions entre un grand nombre d'organes distincts, est un fait relativement récent, qui n'existait pas au début et n'a fait que se prononcer dans le cours des âges?

Donc il y a eu progrès; à nos yeux la chose n'est pas contestable, et ce progrès trouve son expression la plus typique dans la substitution du régime climatérique actuel à l'uniformité tropicale des temps antérieurs à l'ère secondaire. Étudions de plus près ce grand fait, et cherchons quelle explication il peut recevoir.

De nos jours, la distinction des climats a pour principe essentiel l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'orbite que notre planète décrit autour du soleil. Les faibles dimensions angulaires de cet astre font que ses rayons nous arrivent en formant un faisceau absolument cylindrique. Ce cylindre lumineux touche la terre suivant un grand cercle, dit grand cercle d'illumination (fig. 1), isolant à chaque instant deux portions égales, dont l'une est l'hémisphère éclairé, tandis que l'autre est plongée dans la nuit. Si l'axe terrestre était à angle droit sur le plan de l'orbite, tous les points de la terre, dans le mouvement de rotation diurne qui s'accomplit en vingt-quatre heures, décriraient des cercles parallèles à ce plan, c'est-à-dire parallèles à l'axe du cylindre lumineux. Tous seraient coupés, par le grand cercle d'illumination, en deux parties égales. Donc, à tout moment, pour tous les points du globe, la durée du jour serait égale à celle de la nuit. Il pourrait y avoir des zones inégalement partagées, les rayons solaires tombant d'aplomb sur l'équateur, tandis qu'ils seraient rasants aux pôles et ainsi les tropiques différeraient comme température des régions polaires; mais la différence ne serait bien sensible qu'au delà de la latitude de 45° et, de plus, cette différence, constante pour toute l'année, ne donnerait pas lieu à ce qu'on appelle les *saisons*.

Au contraire, par suite de l'inclinaison de l'axe terrestre, les cercles de rotation diurne, toujours perpendiculaires à cet axe, peuvent être, suivant la position de la terre, coupés par le grand cercle d'illumination en parties fort inégales et, à de certaines époques, il y en a qui restent entièrement compris dans l'hémisphère obscur, pour se retrouver, six mois plus tard, entièrement compris dans l'hémisphère éclairé (fig. 2). De là cette division du globe en régions tropicales, voisines de l'équateur où le jour est constamment égal à la nuit ; régions tempérées, où le soleil se lève et se couche chaque jour, mais à des heures variables ; et régions glaciales, où le soleil peut rester au-dessous ou au-dessus de l'horizon pendant une durée supérieure à vingt-quatre heures et qui, au pôle même, atteint six mois.

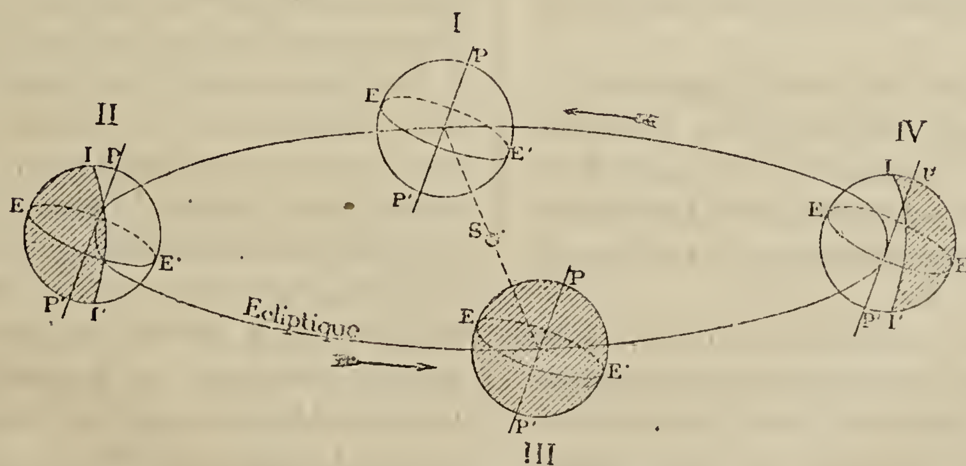


Fig. 14. — Diagramme des saisons.

I, printemps ; II, été ; III, automne ; IV, hiver.

Or, si l'inclinaison de l'axe terrestre ne varie pas et que le soleil demeure ce qu'il est, aucune combinaison géographique ne peut annuler l'effet qui vient

(1) Cette figure et les suivantes sont extraites du *Traité de géologie* de A. de Lapparent. — Paris, Savy, 1883.

d'être analysé. Une distribution plus égale des masses continentales, un parcours plus favorable des courants marins, pourraient atténuer l'écart des saisons, mais jamais le supprimer. Même si l'axe terrestre changeait de position, cela ne ferait que transporter, à des régions nouvelles, le bénéfice ou le désavantage des conditions antérieures et il y aurait, à tout moment, sur le globe, des zones climatériques bien tranchées. Mais la géologie et la botanique fossile sont là pour nous dire que, dès le moment où les zones de végétation commencent à se dessiner, elles se montrent concentriques au pôle actuel, de telle sorte qu'il n'y a pas la moindre probabilité que l'axe terrestre se soit jamais déplacé d'une façon notable.

Comment donc expliquer cette époque houillère, où un même climat tropical, nullement plus chaud que celui de la zone équatoriale actuelle, s'étendait à tout le globe à la fois? Admettra-t-on, comme l'ont fait quelques auteurs, un flux de chaleur plus intense, provenant du foyer interne? Mais pour que ce flux parvînt à faire passer les régions polaires d'une moyenne de plusieurs degrés au-dessous de zéro à la température des tropiques, il faudrait qu'il dépassât de beaucoup ce que peut permettre la mauvaise conductibilité des roches terrestres. En outre, il devrait être le même aux pôles et à l'équateur et alors, dans la zone tropicale, un tel accroissement de chaleur anéantirait toute végétation.

N'oublions pas, d'ailleurs, que la lumière n'est pas moins nécessaire que la chaleur au développement des végétaux. Donc toute combinaison qui ne ferait que modifier la température, sans influer sur la distribution de la lumière, serait radicalement impuissante à expliquer un état de choses, caractérisé à la fois par l'absence de saisons et l'égalité à peu près absolue de toutes les latitudes.

Dans de telles conditions, une seule hypothèse est admissible : c'est celle qui, proposée il y a environ quinze ans par M. Blandet, acceptée depuis par M. de Saporta, demande à un changement dans le diamètre apparent du soleil le secret du climat des âges primaires.

Supposons (fig. 3) que le soleil soit, non un globe éclatant et bien condensé, mais une nébulosité lumineuse, occupant dans l'espace une place considérable. Ses rayons envelopperont la terre, non plus comme un cylindre, mais comme un cône. La partie obscure, au lieu d'être un hémisphère, ne sera plus qu'une calotte sphérique, et il suffira que l'ouverture du cône soit de 47° pour qu'aucun cercle de latitude ne soit exposé à accomplir toute sa rotation diurne dans l'ombre. Il n'y aura plus de nuits de vingt-quatre heures; partant, plus de zones glaciales et d'ailleurs le soleil, moins condensé, émettra moins de lumière et de chaleur par unité de surface. De cette façon, quoique plus rapproché de la terre, il pourra ne pas produire sur elle un effet thermique différent de celui qu'il produit de nos jours.

Avec cette hypothèse si simple, tout s'explique merveilleusement; en dehors de cette conception, je défie qu'on trouve quoi que ce soit de satisfaisant. Mais, remarquez-le, nous voici ramenés d'un bond à l'hypothèse cosmogonique de Laplace. Qu'est-ce, en effet, que

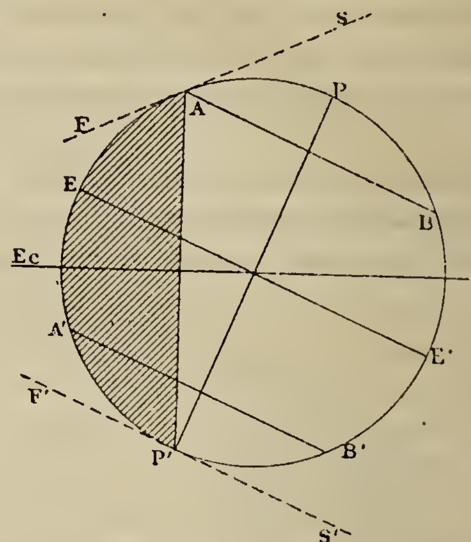


Fig. 15. — Conditions de l'éclairement du globe dans le cas d'un soleil de 47 degrés.

Ec, écliptique; PP' axe des pôles; EE' équateur; AB, A'B', cercles polaires; SF, S'F', limites du faisceau conique des rayons solaires; AP', petit cercle d'illumination.

ce soleil de 47°, sinon une des étapes de la nébuleuse solaire primitive dans son mouvement progressif de condensation? N'est-il pas naturel d'aller plus loin encore et de remonter à ce moment où la nébuleuse s'étendait jusqu'à l'orbite terrestre et où notre planète n'en était pas encore détachée? Pour ma part, je ne conçois pas de conclusion plus légitime, et il me paraît ainsi que la géologie, consciencieusement interrogée, apporte l'argument le plus décisif en faveur du système auquel Laplace a attaché son nom.

Je n'irai pas plus loin dans l'exposé de ce système. Non seulement je n'ai aucune qualité pour le faire, mais pareille entreprise serait déplacée en présence du savant qui a poussé le plus loin l'analyse des conditions de la condensation de la nébuleuse primitive (1). Dans un livre tout récent, qui forme une précieuse addition à la littérature cosmogonique, M. Faye a montré comment, en gardant le principe de l'hypothèse de Laplace, il fallait la modifier pour la mettre d'accord, tant avec les exigences de la mécanique qu'avec les données de l'astronomie. Permettez-moi de vous renvoyer à cette démonstration, en me bornant à enregistrer, comme définitive, cette conclusion, qu'il est vraisemblable que la terre, fragment de la nébuleuse solaire, a brillé pendant quelque temps d'un éclat qui lui était propre, et qu'ainsi, conformément à l'intuition de notre grand philosophe Descartes, le globe que nous habitons est un astre éteint.

(1) M. Faye, président de la séance du 27 janvier.

Prenons donc la terre à ce moment de son histoire où, formée de substances gazeuses incandescentes, elle était lumineuse par elle-même, en face, peut-être même au milieu, d'un soleil encore à l'état nébuleux. Bientôt ce globe de feu, mal défendu contre le refroidissement par ses faibles dimensions, dut passer par l'état liquide et devenir un sphéroïde légèrement aplati, où les matières étaient superposées par ordre de densités. Mais quelles étaient ces matières? La densité moyenne de la terre étant d'au moins 5,5, alors que les matériaux de l'écorce proprement dite ont un poids spécifique compris entre 2 et 3, on en peut conclure que les parties les plus voisines du centre sont vraisemblablement formées de substances lourdes et métalliques. D'autre part, à en juger par la nature des roches les plus lourdes et aussi par ce que les météorites nous apprennent sur la composition des masses cosmiques, il est naturel de penser que ce noyau métallique est surtout constitué par du fer, imprégné de gaz réducteurs, probablement d'hydrocarbures, analogues à ceux que nous voyons s'enflammer dans la queue des comètes, lorsqu'elles passent à proximité du soleil.

A la surface d'un tel noyau devaient s'accumuler, comme une écume de scories, les substances à la fois les plus légères et les plus réfractaires, c'est-à-dire la silice et l'alumine, combinées avec les métaux les plus oxydables. Ainsi la première croûte a dû être formée de silicates. A peine était-elle devenue cohérente et obscure que plusieurs des éléments, jusqu'alors contenus dans l'atmosphère primitive, à la faveur de son excessive température, venaient se précipiter à la surface. On se figure ce que pouvait être la puissance de cristallisation dans un tel milieu, où la pression, au début, n'était certainement pas inférieure à trois cents atmosphères, toute l'eau des océans se trouvant à l'état de vapeur. Par là s'expliquerait la nature si particulière du substratum cristallin qui partout supporte la série sédimentaire.

Une fois cette écorce suffisamment refroidie, l'eau des mers s'y condense, d'abord en couche continue. Mais bientôt, par suite des progrès du refroidissement de la masse interne, l'enveloppe se ride et des inégalités surgissent, formant les premiers noyaux, longtemps aussi peu étendus que peu stables, des masses continentales, tandis que, par les fentes de l'écorce, les matières restées fondues à l'intérieur trouvent une issue plus ou moins facile jusqu'à la surface. Avec le temps, la rigidité de l'écorce augmente; les inégalités y deviennent de plus en plus sensibles; les grands traits de la géographie se dessinent. Les mers, autrefois continues, se partagent en bassins distincts; chaque rupture d'équilibre de l'écorce fait naître une chaîne de montagnes, entraînant le retour momentané de la mer sur les régions déprimées qui forment la contrepartie de la chaîne nouvelle. Dans chaque phase de repos, les émanations thermales, suite naturelle des éruptions violentes, tapissent les fentes de l'écorce de gangues et de substances métalliques, comme celles qui, de nos jours, forment sous nos yeux de véritables filons métallifères au-dessous des anciennes coulées de lave de la Californie.

Quelques-uns trouveront peut-être que, dans cette reconstitution des diverses phases de l'activité propre du globe, nous avons fait bon marché des objections élevées par des mathématiciens éminents contre la fluidité interne de notre terre. Avouons-le sans détours. En présence de ce que nous considérons comme les exigences de la géologie, de telles objections de principe nous laissent un peu indifférent. A Dieu ne plaise que nous méconnaissions la haute valeur des mathématiques! Nul plus que nous n'est disposé à s'incliner, avec un profond respect, devant les maîtres de cette science et à reconnaître quelle puissance intellectuelle il faut déployer dans ce domaine de l'abstraction pure, où tout doit être tiré du cerveau, sans aucun secours à attendre de l'observation ni de l'expérience. Mais il doit nous être permis de penser qu'on s'est peut-être bien pressé d'appliquer cet admirable instrument de raisonnement à des matières trop complexes et trop concrètes pour se prêter à de telles abstractions. Le moment où la mécanique se sent encore impuissante à déterminer les conditions du mouvement de trois corps qui s'attirent semble mal choisi pour soumettre au calcul les conditions d'existence d'un noyau dont la nature est à peine soupçonnée. N'oublions pas d'ailleurs qu'à tous les calculs il faut une base expérimentale, et ceux qui savent, pour l'avoir appris de M. Bertrand (1), combien, en mécanique, la proportionnalité diffère de ce qu'elle est en géométrie ne nous blâmeront pas d'être sceptique quand nous voyons appliquer au globe terrestre tout entier le résultat de quelques expériences de laboratoire. Ils se souviendront avec nous de ce qui est arrivé quand on a voulu déterminer, par le calcul, la température du soleil. Deux formules étaient en présence, toutes deux déduites de l'observation et parfaitement concordantes, aussi longtemps qu'on se maintenait dans les limites des expériences. Mais, étendues au delà de ces limites, la première a donné *quinze cents degrés* seulement, tandis que la seconde en donnait des *millions*.

C'est pourquoi, sans nous arrêter davantage à des objections auxquelles toute base positive fait défaut, nous nous croyons pleinement autorisé à admettre l'existence de ce foyer intérieur, reste de l'énergie calorifique primitive, dont la réalité nous est démontrée, à la fois par les phénomènes volcaniques et par

(1) M. Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, vice-président de la séance du 27 janvier.

le fait, si universel, de l'augmentation continue de la température avec la profondeur.

Tandis que, sous l'influence des variations de ce foyer intérieur, la surface du globe se diversifiait de plus en plus, à la fois dans son contour et dans son relief, le soleil, de son côté, subissait cette concentration progressive qui, d'une nébuleuse immense, noyant la terre dans sa pâle lumière, a fait l'astre éclatant, mais réduit, dont les rayons parallèles nous éclairent aujourd'hui. Le phénomène des saisons s'accentuait; les zones climatériques devenaient de mieux en mieux marquées, et la diversité des conditions physiques, commandée à la fois par la latitude et par l'altitude, atteignait par degrés cette complication qui donne à notre terre une physionomie si variée; complication qui se traduit, sur le monde organique, à la fois par la multiplicité des provinces zoologiques ou botaniques et par l'apparition de types de plus en plus perfectionnés, sous le rapport de la division des fonctions.

C'est ainsi que les continents, à peine esquissés, des âges primaires ne nous ont légué qu'une végétation de terres basses et humides, en majeure partie cryptogamique. Plus tard, les espèces des stations sèches ont fait leur apparition, annonçant un relief mieux accusé, et plus tard encore est venu le tour des angiospermes, avec les plantes aux fleurs vives, témoins irrécusables d'un soleil déjà éclatant et individualisé. Ce n'est que tardivement que les arbres à feuilles caduques, descendus peu à peu des hautes latitudes, ont envahi la zone tempérée, apportant la preuve de l'établissement définitif du jeu régulier des saisons.

Telle est l'impression qui, selon nous, se dégage d'une consciencieuse étude de la croûte terrestre. A vous de dire, puisque nous avons mis sous vos yeux les pièces du procès, si nous avons tort de penser que, contrairement à la formule des uniformitaires, l'écorce du globe nous laisse bien apercevoir les traces d'un commencement. Quant aux indices d'une fin, n'ayant aucun goût pour le métier de prophète, nous ne nous hasarderons pas à les vouloir mettre en évidence. Passe encore de se risquer à tirer des horoscopes, quand on croit pouvoir promettre aux gens d'agréables perspectives! mais s'y aventurer lorsqu'on ne peut guère leur faire entrevoir, avec l'épuisement inévitable des richesses minérales du globe, que l'extinction probable de l'astre qui entretient ici-bas toute vie est une tâche peu propre à nous tenter. Il nous suffit de penser que de telles craintes seraient du moins prématurées chez nous et chez nos successeurs immédiats; de manière que nous pouvons, en toute liberté d'esprit, nous abandonner à la satisfaction d'avoir vu dominer, dans l'histoire de notre planète, les deux idées fondamentales d'ordre et de progrès.

A. de Lapparent.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1).

La température des animaux à sang froid.

Les animaux à sang froid peuvent être définis plus justement ceux dont la température n'est pas con-

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1re leçon, n° 5, 1884, 2e semestre, et 2e leçon, n° 10, 2e semestre.

Depuis que la leçon relative à la température des mammifères et des oiseaux a paru dans la *Revue scientifique* (1884, 2e sem., p. 299), quelques faits se sont ajoutés à ceux que j'avais indiqués. Je vais les mentionner brièvement.

Tout d'abord je mentionnerai une observation bien intéressante, faite par M Dubois, au laboratoire de physiologie de M. Paul Bert au Havre. On avait apporté au laboratoire un lapin présentant cette curiosité tératologique d'être absolument dépourvu de poils; il avait donc la peau tout à fait nue. Malheureusement la température ne fut pas prise. Quand nous arrivâmes au Havre (fin septembre 1884), la température extérieure s'abaissa, et, une nuit, tomba aux environs de 0°. Cela suffit pour déterminer la mort du lapin. Avec M. Dubois nous fîmes une sorte d'enquête, et le garçon nous assura que ce lapin devait avoir le *ver solitaire*, tellement il était vorace. De fait, malgré cette nourriture surabondante, le lapin était d'une maigreur extrême, comparable à celle d'un animal mort d'inanition. Il est, je crois, difficile de trouver une confirmation plus curieuse des faits observés précédemment sur les lapins rasés et qu'on trouvera dans la leçon précitée.

Nous prîmes aussi, au laboratoire du Havre, quelques températures de divers animaux.

Coati.	38°,9	
Chèvre	38°,9	moyenne, 38°,8
Id.	38°,7	
Bouc.	39°,55	

Enfin, chassant aux environs de Paris, j'ai voulu savoir si la température des animaux sauvages était la même que celle des animaux domestiques de même espèce. Voici la température de quelques animaux, tués à la chasse, prise immédiatement après la mort.

Corbeau	42°,7	
Perdrix	42°,0	
Faisan mâle	42°,5	moyenne, 42°,6
Id.	42°,5	
Faisan femelle	42°,6	
Id.	42°,8	
Id.	42°,8	
Lapin	39°,6	
Id.	40°,2	
Id. ayant fourni une assez longue course.	40°,7	
Id. Id. . .	40°,7	
Lièvre.	39°,6	
Id	39°,2	
Id.	40°,2	
Id.	40°,8	(cinq minutes après la mort; s'est débattu).
Id.	40°,7	(trois heures après la mort; la température extérieure est de 11°).

Cette température de 42°,6 pour les faisans est tout à fait celle que nous avions admise pour les gallinacés (moyenne de 17 expériences

stante, c'est-à-dire tous ceux qui ne sont ni des mammifères ni des oiseaux.

A ce propos, il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que, pour la température comme pour les autres fonctions physiologiques, il n'y a aucune corrélation à établir entre la classification anatomique et la classification zoologique. Au point de vue zoologique, les reptiles et les oiseaux se ressemblent; mais leur physiologie est tout à fait distincte. Les uns, comme les reptiles, ont des combustions très lentes; les autres, comme les oiseaux, ont des combustions très actives; et cependant l'anatomie, la morphologie, la paléontologie, nous enseignent que ces deux classes sont très voisines.

On ferait incessamment de graves erreurs en suivant les analogies anatomiques pour faire des classes physiologiques. Ainsi chez les poissons, qui constituent pour le zoologiste une classe si homogène, la vitalité des tissus est quelquefois des plus persistantes; quelquefois, au contraire, elle est d'une extrême fragilité. Une anguille privée de cœur a encore des mouvements réflexes quatre ou cinq heures durant, tandis que chez un goujon, ou une sardine, ou un hareng, par exemple, il suffit de deux ou trois minutes, quelquefois moins encore, pour que tout phénomène réflexe soit aboli.

Pour la température, nous constatons que la différence fonctionnelle ne suit pas l'ordre zoologique. Les animaux à sang froid constitueraient pour l'anatomiste un groupe tout à fait hétérogène, tandis que, pour le physiologiste, un même lien réunit ces différents êtres, c'est l'inaptitude à conserver une température constante, plus élevée ou plus basse que le milieu extérieur.

= 42°,5). Quant à la température des lapins, la moyenne est de 40°,3; celle des lièvres de 40°,2, c'est-à-dire de 0°,5 environ plus élevée que celle des lapins de nos laboratoires; mais cet accroissement peut tenir à la course plus ou moins longue, faite par l'animal avant sa blessure, ou aux convulsions de l'agonie.

Afin de compléter les chiffres donnés dans la leçon précédente, je mentionnerai (Milne-Edwards, *Leçons sur la phys.*, etc., t. VIII, p. 16) trois températures de cétacés.

Lamantin	40°,0	Martins.
Marsouin	37°,6	Davy.
Id.	35°,6	Broussonnet.
Baleine	38°,8	Scoresby.

J'avais aussi omis quelques températures d'oiseaux; je les rapporte d'après M. Milne-Edwards.

Gypaète	41°,0	Pallas.
Orfraie.	40°,2	Id.
Autour.	43°,1	Id.
Faucon.	40°,5	Davy.
Bouvreuil.	42°,0	Pallas.
Moineau	41°,9	Despretz.
Id.	41° à 44°,5	Milne-Edwards.
Dindon.	42°,7	Davy.
Paon.	40°,5 à 43°,0	Id.
Pintade.	43°,0	Id.

Pour un zoologiste, un animal est toujours égal à lui-même, indépendamment de sa taille, de son âge, du milieu où il se trouve; au contraire, pour un physiologiste, un animal change incessamment; il n'a pas d'état stable, pour ainsi dire, et peut, suivant les circonstances, passer d'une classe dans une autre. Ainsi, quoique les mammifères et les oiseaux soient animaux à sang chaud, quelquefois ils se comportent comme animaux à sang froid; les nouveau-nés et les hibernants sont dans ce cas. De même, certains insectes, les reptiles dans certaines conditions, deviennent animaux à sang chaud, capables d'avoir une température bien plus élevée que le milieu extérieur environnant.

Autrefois la zoologie et l'anatomie imposaient leurs lois au physiologiste, et on disait volontiers que la physiologie est la servante de l'anatomie. Mais heureusement, il n'en est plus de même, et nous avons conquis notre indépendance, car les faits ont démontré que les deux sciences sont bien différentes, et que les lois zoologiques ne régissent pas les phénomènes de la physiologie.

Nous parlerons en premier lieu des animaux à sang froid : vertébrés inférieurs, batraciens, reptiles et poissons, et invertébrés (1).

Établissons d'abord que les animaux à *sang froid* peuvent avoir une température très élevée. Valenciennes a, sur un boa du Muséum, trouvé une température de 41°,5 pendant l'incubation de ses œufs. Voilà donc un animal à sang froid qui a normalement une température qui serait mortelle pour l'homme.

En mettant des tortues dans une étuve de 38° à 39°, je les ai fait vivre pendant plusieurs jours à des températures très élevées. Une tortue a vécu pendant huit jours ayant une température de 38°,2, 39°, 40°, 39°,3; 40°,3 (2).

Quand ces tortues vivent à des températures aussi élevées, quoiqu'on essaye de les nourrir, leur dénutrition est très active. Elles perdent rapidement une proportion considérable de leur poids. Le graphique suivant vous représentera bien ce phénomène (fig. 16). Il indique le poids de deux tortues, toutes deux pouvant s'alimenter de la même manière. L'une est à la température moyenne du laboratoire de 10° à 16°; l'autre est dans la chambre chaude, qui, dans le bas,

(1) Voyez sur ce sujet les ouvrages classiques et surtout le livre de M. Gavarret, *De la chaleur produite par les êtres vivants*, 1855, p. 113, 141. — Voy. aussi Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie*, etc., t. VIII, p. 6 à 14; Rosenthal, *Hermann's Handbuch der Phys.*, t. IV, 2e partie, p. 350 à 354; et une excellente monographie de M. Girard, *Études sur la chaleur libre dégagée par les animaux invertébrés*, thèse de la Faculté des sciences de Paris, n° 311; Masson, 1869. — Dans les ouvrages de Hunter, Davy, Dutrochet, on trouvera plus de faits que dans les ouvrages modernes; les physiologistes contemporains ont à peu près tout à fait négligé cette étude.

(2) C'est la plus haute température que j'ai observée sur une tortue vivante.

a une température constante de 33°. Vous voyez que cette tortue perd, pour ainsi dire, chaque jour, tandis que l'autre est stationnaire.

Dans bien d'autres expériences, j'ai constaté le même fait. Les tortues, dans une étuve, même quand elles peuvent se nourrir, perdent beaucoup de leur poids, tandis que, même lorsqu'elles ne peuvent pas se nourrir, quand la température est basse, leur poids est stationnaire ou à peu près.

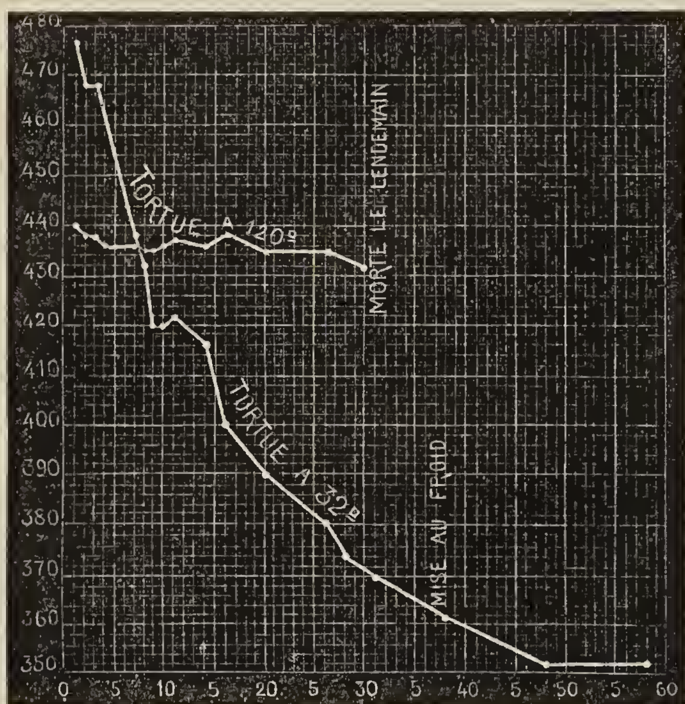


Fig. 16. — Poids quotidien de deux tortues mises l'une à la chaleur (30° à 36°), l'autre au froid (+ 9° à + 1 °).

L'ordonnée horizontale indique les jours; l'ordonnée verticale indique, en grammes, le poids des deux tortues.

On voit la chute rapide du poids de la tortue soumise à la chaleur.

Chez les poissons, les insectes et les invertébrés, on a constaté aussi que la vie est compatible avec des températures élevées. Dans les magnaneries, la température est de 40° environ. Celle d'un essaim d'abeilles est proche de 40° au centre. Spallanzani a trouvé que les œufs des mouches ne meurent qu'à 60° (1).

Certains poissons vivent et se reproduisent dans des eaux qui sont à 37°,6, 40°, 44°,4 au maximum (2). Les helminthes parasites et tous les vers intestinaux vivent et se reproduisent à des températures aussi élevées que les animaux habités par eux, 42° et 43° pour les helminthes des oiseaux, 39° et 40° pour les helminthes des mammifères.

Quoi qu'il en soit, nous aurons l'occasion de revenir sur ces faits intéressants, quand nous parlerons de l'action de la chaleur sur les animaux. Il nous suffit de montrer que les animaux à sang froid peuvent vivre pendant longtemps à 40° et être par conséquent, d'après l'expression même, des animaux à sang chaud.

J'arrive maintenant aux méthodes de mensuration.

Tous les observateurs s'en sont vivement préoccupés, car il est impossible de se servir toujours du thermomètre, par suite des faibles dimensions de beaucoup d'animaux inférieurs; on a pu toutefois construire de tout petits thermomètres, assez petits pour mesurer la température des insectes. Le thermomètre sera toujours le meilleur des appareils; et ce n'est que faute de mieux, quand son application est impossible, qu'il faudra recourir à d'autres moyens de mesure.

Nobili et Melloni, Dutrochet, Newport, M. Girard, se sont servis de la pile thermo-électrique. C'est un appareil très sensible et qui donne de très bons résultats; mais son maniement est difficile, et les causes d'erreurs sont multiples : par exemple, s'il s'agit d'un insecte, il faut le mutiler pour prendre la mesure de sa température interne. Sait-on si cette mutilation sera sans influence? Il faut éviter l'évaporation, placer l'animal dans un milieu à température constante, et cela même pendant au moins une heure avant l'expérience.

Aussi les expériences de Newport et de Dutrochet n'ont-elles pas paru très concluantes à M. Girard, qui les a reprises en se servant d'un thermomètre différentiel, gradué en quarantièmes de degré. Cet appareil consiste essentiellement en une boule de verre dans laquelle on place un insecte. Cette boule est concentrique à la boule d'un thermomètre différentiel de Leslie, et entre les deux il y a un petit espace libre rempli d'air : c'est la dilatation ou la condensation de cet air qui déterminera dans tel ou tel sens les mouvements de la colonne liquide interposée entre les deux boules du thermomètre de Leslie.

A vrai dire, tous ces appareils, si ingénieux qu'ils soient, ne sont pas parfaits, et ils ne donnent que des indications relativement exactes. Encore faut-il un long usage pour les manier habilement et avec sûreté.

Mais je n'insisterai pas sur la discussion des méthodes. Cette technique, si importante qu'elle soit en physiologie, est toujours très aride, et j'aime mieux vous donner l'exposé des résultats obtenus.

Nous avons vu que, pour un mammifère et un oiseau, la connaissance de la température extérieure est à peu près indifférente. Que la mesure soit faite en été ou en hiver, au pôle ou à l'équateur, la température d'un chien, d'un lapin, d'une poule, d'un homme est

(1) Tous ces faits sont bien exposés dans l'ouvrage de M. Gavarret, *loc. cit*, p. 463.

(2) On ne peut nier ces observations positives dues à des hommes comme Spallanzani et Sonnerat. Mais, pour ma part, je n'ai jamais pu faire vivre, même quelques minutes, un poisson quelconque à une température supérieure à 31°, malgré des essais répétés et dans de bonnes conditions expérimentales.

à peu près la même. Au contraire, les serpents, les poissons, les mollusques, les insectes ont la même température, ou à peu près, que le milieu ambiant.

Mais dans quelle limite et avec quelle rapidité prennent-ils la même température que le milieu ambiant? Voilà ce qu'il s'agit d'abord d'étudier.

Par une température extérieure de 14°, la température d'une tortue était précisément de 14°. A une heure nous la plaçâmes dans une chambre chaude à 35°; aussitôt la température propre de la tortue s'est élevée, et nous avons eu successivement :

A 1 heure 10	18°,0
A 1 heure 40	24°,5
A 2 heures 45	30°,5

Nous refîmes le lendemain la même expérience avec deux autres tortues, et nous trouvâmes pour la première :

A 1 heure	12°,0
A 2 heures 5	20°,1
A 3 heures 25	27°,5

pour la seconde :

A 1 heure	11°,5
A 2 heures 6	22°,0
A 3 heures 25	27°,5

dans une troisième expérience, la température d'une tortue mise dans une étuve à 34° devint :

A 1 heure	13°,0
A 1 heure 15	16°,5
A 1 heure 35	21°,5
A 2 heures	25°,0
A 4 heures 15	32°,5

La température d'une autre tortue, qui avait séjourné longtemps dans la même étuve, était de 33°,5.

Vous voyez que l'ascension n'est pas très rapide, puisqu'il faut bien plus de deux heures et demie pour que la tortue prenne la température du milieu où elle se trouve.

Dans une autre expérience, la chambre chaude étant à 43°, une tortue y fut mise à une heure; à trois heures et demie, sa température était de 37°,5.

Nous avons fait aussi l'expérience inverse : nous avons placé deux tortues dans l'étuve; et quand leur température, au bout d'un temps suffisant, a été celle de l'étuve, nous les avons remises au froid, pour observer la rapidité de leur refroidissement :

PREMIÈRE TORTUE.		DEUXIÈME TORTUE.	
A 1 heure	37°,2	A 1 heure	37°,0
A 2 heures	22°,0	A 2 heures	18°,5
A 5 heures	11°,0	A 5 heures	10°,0

(La température de l'étuve est de 37°; la température extérieure est de 10°.)

TROISIÈME TORTUE.

A 1 heure	33°,5
A 1 heure 10	30°,5
A 1 heure 30	25°,5
A 2 heures	21°,5
A 4 heures	16°,0

(De 33°,5 à 16°.)

Vous voyez que le refroidissement de 37° à 10° se fait un peu plus vite que le réchauffement de 10° à 37°, mais cependant à peu près de la même manière.

Ainsi de 10° à 37° le réchauffement a été, pendant la première heure, par dix minutes :

De 2°,17 pour la première tortue
1°,83 pour la seconde
1°,4 pour la troisième.

Tandis que le refroidissement a été, pendant la première heure, et par dix minutes :

De 2°,5 pour la première tortue
3°,17 pour la deuxième.

Ce refroidissement est même si rapide que, quand on retire de l'étuve plusieurs tortues pour mesurer successivement leur température, le temps de mesurer la température de la première suffit pour que la seconde soit déjà un peu refroidie.

Ainsi trois tortues retirées d'une étuve à 40° donnent les trois températures suivantes :

Première	40°,0	immédiatement.
Deuxième	39°,5	au bout de deux minutes.
Troisième	39°,0	au bout de quatre minutes après la sortie de l'étuve.

Cependant elles avaient toutes trois, au sortir de l'étuve, selon toute vraisemblance, la même température; il leur a suffi de rester quelques instants à l'air froid, pour qu'aussitôt elles se refroidissent.

Cette petite expérience montre, d'une manière saisissante, le contraste qui sépare un animal à sang chaud d'un animal à sang froid, lequel ne peut, dans un milieu refroidi, conserver, même pendant quelques moments, la température élevée qu'il a acquise dans un milieu chaud.

La figure ci-jointe vous indiquera mieux que toute dissertation la lenteur avec laquelle une tortue se met en équilibre avec la température du milieu ambiant (fig. 17).

Si j'insiste sur ces expériences relatives aux tortues, c'est qu'elles vous montrent la difficulté de préciser, à tel ou tel moment de la journée, le rapport de la température de l'animal avec celle du milieu. Les oscillations de sa température propre sont moindres ou tout au moins plus lentes que celles du milieu ambiant. Par suite de sa lenteur à se mettre en équilibre avec le

milieu, il est tantôt plus chaud, tantôt plus froid, selon que le milieu se refroidit ou s'échauffe.

La température extérieure varie beaucoup, comme on sait, dans un intervalle de vingt-quatre heures. Si

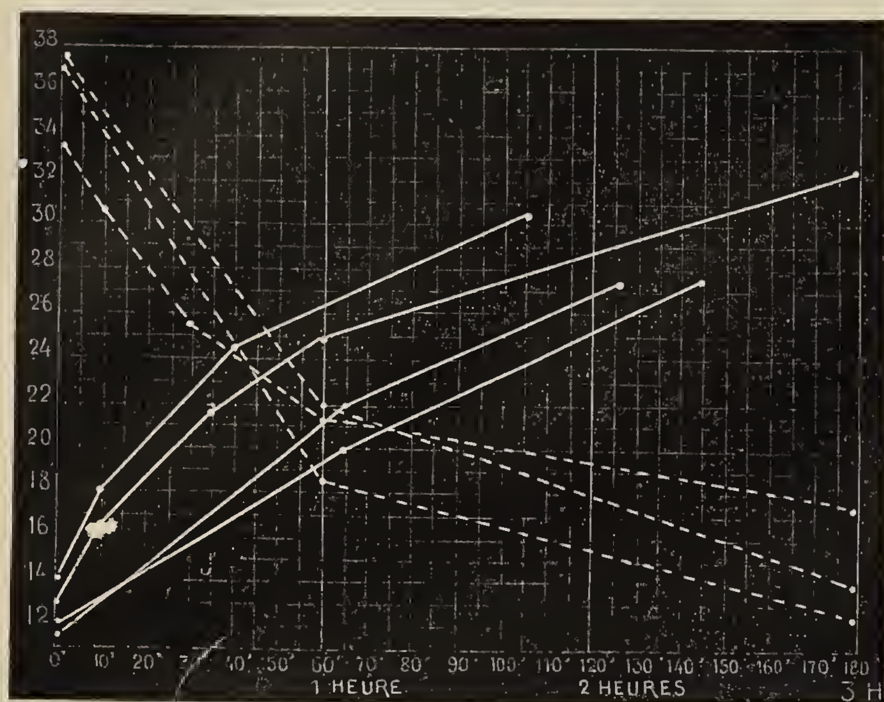


Fig. 17. — Réchauffement et refroidissement des tortues.

Sur l'ordonnée horizontale sont marqués les temps, de cinq minutes en cinq minutes. — Sur l'ordonnée verticale, les degrés. — Les points indiquent les moments où la température a été notée.

On voit que le refroidissement est notablement plus rapide que le réchauffement.

Les traits pleins se rapportent à des tortues, primitivement au froid (12°, 13°, 14°), qui sont placées dans l'étuve à 37°.

Les traits coupés se rapportent à des tortues, primitivement à 37°, qui sont mises au froid (à 10° environ).

nous prenons, par exemple, les oscillations du thermomètre dans la semaine du lundi 13 au dimanche 19 octobre (1), nous avons la moyenne suivante :

		Excès sur les deux heures précédentes.
Minuit	9°,4	— 0°,9
2 heures	8°,3	— 1°,1
4 heures	8°,3	— 0°
6 heures	8°,4	+ 0°,1
8 heures	10°,3	+ 1°,9
10 heures	12°,1	+ 1°,8
Midi	12°,8	+ 0°,7
2 heures	13°,6	+ 0°,8
4 heures	13°,0	— 0°,4
6 heures	11°,7	— 1°,3
8 heures	11°,0	— 0°,7
10 heures	10°,3	— 0°,7

Cette moyenne nous montre que, dans l'intervalle d'une heure, la température extérieure varie de plus d'un degré ; souvent même les différences sont plus accentuées encore (2).

(1) D'après le *Bulletin météor.* du journal *la Nature*.

(2) Dans les pays chauds notamment. Ainsi, dans le Sahara, où j'ai voyagé en hiver, à six heures du matin la température était voisine de 0°, pour arriver vers dix heures du matin à une extrême chaleur. La différence était de plus de 30°.

Eh bien, les animaux à sang froid sont toujours en retard sur la température ambiante. Pour être au même niveau que la température extérieure, il leur faut un temps appréciable ; de sorte que, dans la journée, leur température est un peu plus basse que la température extérieure, tandis que dans la nuit elle est plus élevée. Ils sont, à dix heures du matin, plus froids que le milieu, tandis que le soir ils sont notablement plus chauds.

Si l'on traçait, pour les différentes heures du jour, les deux courbes simultanées de la température de l'animal à sang froid et de celle du milieu extérieur, on verrait qu'elles sont parallèles, mais avec des oscillations assez amples pour la température extérieure, un peu moins grandes pour l'animal, qui les suit de loin, à distance, avec un certain retard, et sans atteindre les minima ou les maxima. Voici un exemple qui nous montrera qu'il en est à peu près ainsi :

	Température extérieure.	Température d'une tortue.	
Midi	13°,0	13°,4 / 13°,1	13°,25
4 heures, soir	17°,0	14°,3 / 14°,6	14°,45
9 heures	18°,5	15°,0	Chambre chauffée.
11 heures	19°,5	18°,2	
1 heure, matin	20°,5	18°,8	
8 heures	16°,3	16°,3	
9 heures	16°,3	16°,9	
11 heures	16°,3	17°,5	
1 heure, soir	17°,1	18°,1	

Il ne suffit donc pas de mesurer la température extérieure au moment où l'on fait l'observation ; il faut encore savoir si elle est en voie de décroissance ou d'augmentation. Si la température augmente, l'animal est plus froid ; si la température baisse, l'animal est plus chaud.

J'insiste sur ce point, car il ne m'a pas paru que cette remarque ait été faite, et cependant elle ôte beaucoup de valeur aux observations prises. Ce n'est pas tout de dire : tel animal a 1° de plus ou 0°,5 de moins que le milieu ambiant. Il faut savoir si la température du milieu ambiant est actuellement plus chaude ou plus froide qu'elle était il y a une heure (1).

Ce ne sont pas seulement des animaux terrestres qui subissent ces variations diurnes de température ; les animaux marins en ont de tout aussi marquées.

(1) D'après Rosenthal (*Hermann's Handbuch der Physiol.*, t, IV, p. 354), Berthold aurait appelé l'attention sur la lenteur du réchauffement ou du refroidissement des reptiles et des insectes. Le fait est banal assurément ; mais il m'a paru nécessaire d'en étudier la marche. Ce qui est important, c'est d'établir qu'une *seule observation* simultanée du milieu et de l'animal ne prouve rien, et qu'il faut faire, pendant quelques heures, une série d'observations simultanées, pour observer la marche de la température extérieure, aussi bien que la marche de la température de l'animal.

Nous ne parlons pas évidemment des animaux de haute mer, qui sont rares d'ailleurs, relativement à ceux qui vivent sur le littoral, encore moins de ceux qui vivent dans les profondeurs de l'Océan. Pour ceux-là la température est vraisemblablement à peu près toujours la même, et ces oscillations doivent être bien faibles, déterminées seulement par le sens de tel ou tel courant. Il s'agit ici des animaux, en nombre presque infini, qui vivent sur les rivages de la mer.

L'action du soleil, du vent, des courants, de la marée, le réchauffement du sable ou son refroidissement, toutes ces causes déterminent des variations importantes qui n'ont pas été encore bien étudiées.

Quelques chiffres que je trouve dans mes notes, prises au bord de la Méditerranée, vous donneront une idée de ces oscillations de la température de la mer. Vous verrez ainsi que les petites flaques d'eau, exposées au soleil ou à l'évaporation, et qui sont plus ou moins séparées de la mer, dont la masse immense est difficile à échauffer ou à refroidir, ont une température plus variable encore.

	Température		
	extérieure.	de la mer au rivage.	d'une flaque.
15 sept., 9 heures, matin. .	21°,8	20°,2	18°,5
— 3 heures, soir . .	22°,0	22°,0	25°,0 ; 24°,0 ; 25°,5 ; 25°,9 ; 26°,0 ; 26°,4 (Différentes flaques.)
16 sept., 9 heures, matin. .	21°,2	20°,8	19°.2
— 3 heures, soir . .	23°,0	22°,2	26°,2 (1)
17 sept., 9 heures, matin. .	21°,8	20°,8	19°,8
— 3 heures, soir . .	23°,0	22°,8	24°,2 ; 27°,6 ; 26°,2 (2) ; 27°,5 (3)
18 sept., 9 heures, matin. .	21°,5	21°,1	21°,0
— 3 heures, soir . .	23°,2	22°,9	26°,0 ; 24°,2 ; 29°,2
19 sept., 9 heures, matin. .	21°,0	20°,8	20°,5
— 3 heures, soir . .	23°,0	22°,8	28°,0

En examinant ces chiffres, vous constaterez ce qu'on pouvait presque annoncer d'avance, c'est que l'eau de la mer a une température moins variable que celle des criques; celles-ci, séparées de la masse d'eau principale et exposées à la chaleur solaire directement, ne sont pas refroidies par l'agitation avec une masse immense d'eau toujours froide. Cependant ces nombreuses petites lagunes, abris formés par des galets ou des anfractuosités de la roche, sont peuplées d'êtres innombrables, mollusques, crustacés, protozoaires, petits poissons, etc., dont la température subit certainement toutes les oscillations de température du liquide ambiant.

Le matin, par suite du rayonnement terrestre et du refroidissement nocturne, ces criques sont plus froides que l'eau de la grande mer. A trois heures, elles sont énormément plus chaudes.

Il est vraisemblable aussi que, suivant la profondeur, les eaux de la mer sont plus ou moins chaudes. En été, le matin (1), la surface est plus froide que le fond, tandis que le soir c'est le contraire qu'on observe.

Vous voyez que la température du milieu qui entoure les animaux à sang froid, maritimes ou terrestres, subit des oscillations considérables; il faut admettre que l'animal les subit aussi, mais que ses oscillations thermiques sont moindres et bien moindres que celles du milieu ambiant.

Mais laissons là cette influence, si prépondérante qu'elle nous paraisse, du réchauffement ou du refroidissement de l'atmosphère, et supposons que les mesures ont été prises sur des animaux qui, depuis un temps suffisant, ont séjourné dans un milieu à température constante.

Dans l'ouvrage de M. Gavarret, que j'ai si souvent l'occasion de citer, on trouve de nombreuses mensurations indiquant : tantôt, et le plus souvent, l'excès de la température de l'animal sur le milieu; tantôt, l'égalité avec le milieu; tantôt, la supériorité de la température du milieu sur celle de l'animal.

Chez les reptiles, il semble qu'il y ait presque constamment un notable excès de la température de l'animal : Czermak (2) a trouvé un excès de 7 à 8° chez un lézard; Hunter (3) a trouvé dans l'anus d'une vipère une température de 20°, alors que la température extérieure était de 14°,5 ; d'autres observations analogues ont été faites par divers observateurs. On peut en conclure, avec M. Gavarret, que les reptiles produisent une quantité de chaleur appréciable, et que, de tous les animaux à sang froid, ce sont peut-être ceux dont le sang est le moins froid, si je puis m'exprimer ainsi.

(1) Un poulpe que j'avais placé dans cette flaque d'eau y mourut en moins de vingt-quatre heures.

(2) Dans cette crique se trouvait une holothurie dont la température était de 23°,8.

(3) Dans cette crique vivaient de nombreux petits crabes.

(1) Dans la Méditerranée, la température de la mer étant à la surface de 15°,5, la température d'un serran pêché à 21 mètres de profondeur était de 18°; celle d'un serran pêché à 32 mètres était de 18°,6. Le lendemain, la température de la surface étant de 17°, un serran pêché à 90 mètres avait 17°,5.

A Roscoff, j'ai observé, en 1883, au mois d'août, des variations analogues; la température de la mer était de 15° environ, tandis que dans les flaques exposées au soleil, et à l'abri de toute évaporation, il y avait des températures de 27°,1 (maximum observé). Dans cette flaque, vivaient des pagures, des crabes, des gastéropodes, des actinies. A la pleine mer, toutes ces flaques se refroidissent. Cela fait donc en douze heures une oscillation, double et en sens inverse, de 12°.

(2) Cité par Gavarret, p. 123.

(3) *Œuvres complètes*, traduction française, t. IV, p. 220.

Quelques observations, faites par moi sur la température des reptiles, vont confirmer ce fait.

Au laboratoire du Havre, j'ai eu l'occasion de mesurer la température d'un crocodile, assez malade, il est vrai. La température extérieure étant de 21°, sa température rectale était de 22°,8, soit un excès de près de 2°, d'autant plus remarquable que l'observation a été faite vers une heure, alors que la température du milieu était évidemment à son maximum.

J'ai sur la température des tortues un bien plus grand nombre d'expériences.

Quand on prend la température de plusieurs tortues placées dans les mêmes conditions atmosphériques, on constate qu'à très peu de chose près, chez les divers individus, la température est invariable. Ainsi, le 28 février, la température de trois tortues est de 12°, 11°,5, 11°,5. Ces trois tortues, étant mises dans une étuve, ont le lendemain : 36°, 36°, 36°,4. Et le surlendemain, 37°,2, 36°,5 et 36°,5. Deux jours après: 37°, 37°,2, 37°. Dans d'autres expériences, j'ai trouvé, pour deux tortues, d'abord 13°,9 et 13°,9; puis 15°,8 et 15°,7; le lendemain, dans l'étuve, 30°,7 et 30°,8; le surlendemain, 31°,4 et 31°,4.

Ces faits semblent bien montrer qu'il n'y a pas chez ces reptiles de très grandes variétés individuelles dans la production de chaleur. Les différentes tortues, dans le même milieu, se comportent toutes à peu près de la même manière, et qui en a examiné une en a examiné cent.

En les plaçant dans des milieux tout à fait invariables, on peut très bien se rendre compte de la quantité de chaleur qu'elles produisent. L'expérience est surtout probante, quand on compare des tortues vivantes à des tortues mortes placées dans le même milieu.

Alors, très régulièrement, on voit qu'une tortue morte prend la température du milieu, tandis qu'une tortue vivante prend aussi la température du milieu, mais en lui surajoutant, pour ainsi dire, une petite quantité de chaleur due à sa température propre.

Ainsi, dans une étuve réglée exactement à 38°,6, trois tortues avaient été mises la veille; deux d'entre elles vivantes et la troisième morte. Les deux tortues vivantes ont deux températures égales : 39°,3 et 39°,3; tandis que la tortue morte n'a que 38°,4 (1). Comme un corps inerte, elle a pris la température de l'étuve, un peu inférieure, il est vrai, ce qui est dû à l'évaporation des parties aqueuses. Au contraire, les tortues vivantes ont ajouté à la température du milieu une certaine quantité de chaleur produite par elles.

Dans une autre expérience tout à fait analogue, la même étuve étant réglée à 38°,6, la tortue vivante a 39°,6 et la tortue morte 38°,4.

Enfin, dans une troisième expérience, une tortue morte (tuée par le sublimé) est mise dans l'étuve avec une tortue vivante. Au bout de trois heures la tortue vivante est à 31°,4, la tortue morte à 30°,6.

Trois tortues, deux vivantes, l'autre morte, restent dans le laboratoire, dont la température s'échauffe graduellement de 13° à 16°,7; à six heures du soir les deux tortues vivantes ont 15°,7 et 15°,8, tandis que la tortue morte est à 15°,4.

Dans d'autres expériences encore le résultat a été le même (1).

Tortue vivante.	13°,9	14°,8	31°,4
Tortue vivante.	13°,9		
Tortue morte	13°,6	14°,9	30°,6

En comparant la température d'une tortue morte à celle des tortues vivantes, nous trouvons en résumé :

Température extérieure.	Tortue morte.	Tortue vivante.	Excès des tortues vivantes.
38°,6	38°,4	39°,3	0°,9
		39°,3	0°,9
38°,6	38°,4	39°,6	1°,2
	30°,6	31°,4	0°,8
	15°,4	15°,7	0°,3
		15°,8	0°,4
	13°,9	13°,6	0°,3
	13°,9		0°,3
	14°,9	14°,8	— 0°,1
	30°,6	31°,4	0°,8

Ces expériences me paraissent importantes; elles démontrent rigoureusement ce fait qu'une tortue, quoique produisant peu de chaleur, produit cependant de la chaleur et en quantité appréciable (2).

Quelquefois pourtant la production de chaleur peut être forte : une observation bien curieuse a été faite sur la température des boas pendant l'incubation de leurs œufs. On a observé au Muséum que la température du boa pouvait atteindre, au point où il recouvrait ses œufs, une température de 41°,5 dans une chambre n'ayant que 20°.

On peut donc, pour conclure de ces nombreux faits, regarder comme certain que les reptiles produisent de

(1) Je note en passant que les tortues ont une certaine tendance à rechercher la lumière du gaz dont la combustion échauffe la pièce. On les voit alors se traîner jusqu'au brûleur, quoique la température soit là le plus élevée.

(1) Il semble qu'avec les poissons, qui probablement produisent moins de chaleur que les reptiles, cette comparaison entre l'animal vivant et l'animal mort ne réussisse pas aussi bien. Cependant, sur un œuf vivant et sur un œuf mort, soumis à la congélation simultanément, Hunter a montré que l'œuf vivant se refroidissait plus lentement que l'œuf mort. (Hunter, *OEuvres*, t. IV, p. 222, traduction française.)

(2) Valenciennes. Cité par Milne-Edwards, *Leç. sur la physiol. et l'anat.*, t. VIII. p. 11, et, avec plus de détails, Gavarret, *loc. cit.*, p. 382.

la chaleur, et même en quantité notable, beaucoup plus vraisemblablement que les autres animaux à sang froid.

Chez les batraciens, qui ressemblent aux reptiles à tant de points de vue, les mêmes observations peuvent être faites; mais elles sont plus difficiles, car les batraciens ont la peau nue : par conséquent, une évaporation active a lieu constamment à la surface cutanée, évaporation qui est par elle-même cause de refroidissement. Aussi, d'une manière générale, peut-on dire que la température des batraciens s'élève moins que celle des reptiles au-dessus du milieu ambiant.

Souvent j'ai placé des grenouilles dans la chambre à 37°, et j'ai constaté combien peu elles se réchauffent. En outre, elles produisent vraiment bien peu de chaleur, même lorsqu'on les réunit en grand nombre. Je n'ai pas pu constater de différence appréciable entre la température de deux vases; l'un contenant une demi-douzaine de grenouilles, l'autre ne contenant que de l'eau.

Cependant quelques observations de Czermak, de Hunter, de Dutrochet, semblent indiquer une certaine élévation de température au-dessus du milieu ambiant. Il faut reconnaître qu'elle est très faible et qu'elle a moins d'importance que chez les reptiles. Hunter l'estime à 2°,8 ; mais ce chiffre est certainement exagéré. Dutrochet donne 0,04 et 0,2. Duméril indique les chiffres de 0,7, et 0,3, comme représentant l'excès de la température des grenouilles sur le milieu ambiant. Mais il est bien difficile de faire la part de l'évaporation cutanée d'une part, et d'autre part des oscillations du milieu ambiant (1).

Chez les poissons, qui vivent dans de l'eau dont la température est invariable, il y a aussi un léger excès de la température, ainsi que cela résulte de beaucoup d'observations. Davy a constaté ce fait remarquable que, sur une bonite, la température de l'eau étant de 27°,2, le thermomètre enfoncé dans l'épaisseur des muscles donnait une température de 37°,2. Chez des pélamydes, la température de l'eau étant de 16°,6, la température du poisson était, dans l'abdomen, de 22°,8, et dans les masses musculaires de 23°,9. Davy a constaté 25° sur un requin, la température de l'eau étant de 23°,7.

Il semble donc résulter de ces faits que c'est dans les muscles des poissons que se développe le plus de chaleur.

Mentionnons aussi une expérience curieuse de Hunter, qui plaça une carpe dans de la glace, et qui eut beaucoup de peine à congeler l'eau qui entourait la carpe, comme si l'animal produisait assez de chaleur pour empêcher la congélation.

(1) W. Milne-Edwards, *loc. cit.*, p. 9.

En résumé, nous dirons que, comme les reptiles, les poissons produisent de la chaleur. Peut-être même, s'ils n'étaient pas dans un milieu liquide bon conducteur, qui leur enlève incessamment la chaleur produite, trouverait-on un excédent plus considérable encore qu'on l'a trouvé chez les reptiles. Pour cela l'expérience devrait être faite sur de gros poissons, qui perdent proportionnellement bien moins de chaleur que les petits.

Pour ce qui est des invertébrés, de nombreuses observations ont été prises.

Valentin a bien démontré qu'il y a une manière de hiérarchie pour la puissance des animaux à faire de la chaleur, et que les différents êtres suivent une sorte de série physiologique, plus ou moins parallèle à la série zoologique. Si les reptiles ont un degré ou deux au-dessus du milieu, les invertébrés ont toujours beaucoup moins, et l'on trouve que la chaleur propre de l'animal, c'est-à-dire l'excès de sa température, sur le milieu constant resté fixe, varie ainsi chez les divers invertébrés.

Polypes.	0°,21
Méduses	0°,27
Échinodermes.	0°,40
Mollusques	0°,46
Céphalopodes	0°,57
Crustacés.	0°,60

Ce résultat intéressant, quoique les chiffres ainsi groupés soient un peu artificiellement disposés, est dû à Valentin. Il est curieux de voir cette relation entre la hiérarchie zoologique et l'activité physiologique des tissus. Les animaux dont les systèmes nerveux et musculaires sont bien développés, comme crustacés et céphalopodes, produisent bien plus de chaleur que ceux dont les tissus sont à peine différenciés, comme polypes et méduses, et dont le système nerveux est rudimentaire.

Les insectes, qui sont assurément d'une organisation très élevée dans la série des êtres, produisent aussi beaucoup de chaleur, comme l'a très bien montré M. Girard; mais il n'y a pas chez eux de circulation sanguine régulière et active, qui brasse le sang et rend uniforme la température du corps. Aussi les élévations thermiques, dues à la combustion de telle ou telle partie du corps, restent localisées aux points où s'est faite la production de chaleur. Or c'est au thorax que se fait le maximum de chaleur, à l'endroit précisément où vont s'attacher les muscles voiliers, qui, par leur contraction, dégagent assurément beaucoup de chaleur.

M. Girard, par des expériences très bien instituées, a montré que la chaleur thoracique est quelquefois considérable chez les insectes de haut vol; chez les bourdons et les sphinx, en quelques minutes, sous l'in-

fluence du vol, la chaleur du thorax s'élève de 6°,8, et même 10°. Chez les insectes à vol moyen, la différence entre la température du thorax et celle de l'abdomen n'est que de 3° à 4°; elle est plus faible encore, et même nulle chez les insectes qui ne volent pas.

Cette température élevée des insectes est d'autant plus étonnante que le corps de ces animaux est très petit, par conséquent, soumis à un refroidissement énergique, la radiation étant relativement d'autant plus grande que le corps de l'animal est plus petit.

Cette intensité des phénomènes chimiques chez les insectes s'accorde du reste très bien avec les belles expériences de Regnault et Reiset qui ont trouvé que les insectes consommaient, proportionnellement à leur poids, autant d'oxygène que les animaux supérieurs.

Ainsi, de ce rapide examen des fonctions calorifiques des animaux à sang froid résultent ces trois lois, qui vous paraîtront assurément très importantes.

1° Les animaux à sang froid produisent de la chaleur.

2° Ils ne produisent pas assez de chaleur pour maintenir leur température élevée au-dessus du milieu ambiant, au delà de quelques dixièmes de degré.

3° Leur température propre peut être très basse, voisine de 0, sans qu'ils cessent de vivre, de se mouvoir et de se nourrir.

La première loi est commune à tous les animaux vivants.

La seconde et la troisième loi ne s'appliquent qu'aux animaux à température variable; car, pour les animaux à sang chaud, c'est précisément l'inverse qu'il faudrait dire.

Il y a cependant deux exceptions remarquables, tant il est vrai qu'en physiologie toute loi absolue, inflexible, est impossible à établir. En effet, il y a des animaux à sang chaud, qui, dans certaines conditions, peuvent présenter des températures variables : ce sont les mammifères hibernants et les nouveau-nés des mammifères et des oiseaux.

Dans une prochaine leçon, je vous parlerai des hibernants, et des étonnants phénomènes qu'ils présentent, si intéressants pour la physiologie générale qu'une assez longue étude sera nécessaire. Aujourd'hui je ne veux vous parler que des nouveau-nés.

On sait depuis longtemps qu'ils sont très sensibles au froid (1); mais ce n'est que depuis les belles recherches de William Edwards (2) que le fait a été démontré scientifiquement.

W. Edwards a constaté que, contrairement à l'opinion vulgaire, la température des jeunes animaux est égale à celle de leur mère, ou même un peu plus basse. Ce qu'il y a de bien digne de remarque, c'est que si l'on vient à éloigner les petits de la mère, aussitôt leur température baisse, et baisse très vite.

C'est là une différence essentielle entre les adultes et les nouveau-nés, différence sur laquelle je ne saurais trop insister, car toute une physiologie et toute une hygiène spéciale en sont la conséquence.

Ainsi un adulte, quelle que soit la température extérieure, peut, en réglant ses combustions et ses déperditions, maintenir ses tissus à un même degré thermique : un nouveau-né est incapable de le faire. Exposé au froid, il se refroidit; il ne fait pas assez de chaleur pour suffire à la déperdition de calorique qu'il subit à l'air extérieur, dès qu'on lui enlève la protection de la chaleur maternelle.

Donnons d'abord quelques exemples, empruntés à W. Edwards.

Des petits lapins, nés depuis quelques heures, ont baissé en une heure de plus de 15°.

Des jeunes moineaux, âgés de huit jours, ont baissé en une heure de 17°.

Deux jeunes merles ont baissé de 23°, l'un en 55 minutes, l'autre en 65 minutes.

Un jeune geai a baissé de 18° en 45 minutes.

W. Edwards cite encore bien d'autres expériences analogues; mais il me paraît inutile de vous les rapporter, tellement elles sont simples, concluantes et indiscutables.

Cependant, comme je veux que vous reteniez cette observation, je la répète devant vous. Voici un petit lapin, né depuis vingt-quatre heures; sa température est de 34°,5 : c'est-à-dire déjà très basse, car il y a peut-être dix minutes qu'on l'a enlevé du nid où il se trouvait; il avait sans doute 39° à peu près dans son nid, et il a perdu très vite 4° ou 5°.

A 2 heures 5,	sa température est de	34°,5
A 2 heures 35	—	20°,5
A 2 heures 55	—	18°,1

La température extérieure n'est cependant pas très basse, étant de 14°. Vous voyez qu'en moins d'une heure il a baissé de près de 20°, tendant à se rapprocher de la température du milieu ambiant, tout comme une tortue sortie de l'étuve chaude se refroidit très vite à l'air froid.

Mais poussons l'étude un peu plus loin, et essayons de pénétrer cette curieuse analogie : pourquoi les nouveau-nés se refroidissent-ils aussi vite?

D'abord ils perdent beaucoup de chaleur, et cela pour deux raisons : la petitesse de leur volume et la nudité de leur tégument.

Vous savez que, plus un animal est petit, plus il perd de chaleur, relativement à son poids; un animal de

(1) Voy. M. Bermingham, *Manière de bien nourrir et soigner les enfants nouveau-nés.* — Paris, Barrois, 1750, in-4°, p. 6, 7, 8.

(2) *De l'influence des agents physiques sur la vie.* — In-8°, Paris, Crochard, 1824.

20 grammes perd relativement beaucoup plus de chaleur, ayant une surface, relativement à son poids, beaucoup plus grande qu'un animal de 2 kilogrammes. Les nouveau-nés, étant toujours de bien plus petite taille que les adultes, sont donc dans une situation défavorable au point de vue de la perte de chaleur, et la déperdition de calorique est pour eux notablement plus grande.

Mais cette cause est tout à fait insuffisante pour expliquer l'énorme abaissement de température que le froid extérieur fait subir aux nouveau-nés, car des animaux adultes, bien plus petits que les jeunes chiens, lapins, chats, tels que des moineaux, par exemple, qui pèsent à peu près 20 grammes, conservent, par des froids très vifs, une température de plus de 42°.

Faut-il faire intervenir l'absence de tégument? Certes oui, et c'est là une influence manifeste. La peau des nouveau-nés est nue, sans poils et sans plumes, de sorte que la perte de chaleur par la périphérie cutanée, non garantie par des poils, est vraiment extrême. Un lapin, un chien, un chat n'ont, lorsqu'ils naissent, qu'un très léger duvet qui ne les protège en aucune manière : ils sont plus petits, et leur peau est nue, de sorte qu'ils rayonnent, proportionnellement à leur poids, avec une énergie bien plus grande que les adultes.

Toutefois cette double cause me paraît insuffisante pour expliquer leur impuissance à garder dans l'atmosphère froide une température élevée. En effet, j'ai observé pendant longtemps des lapins très bien rasés, dont la température n'était que de quelques dixièmes de degrés plus basse que celle des lapins normaux (1). D'autre part, l'homme n'est jamais couvert d'une fourrure protectrice, et cependant, à l'air extérieur, sans vêtements (pourvu que le froid ne soit pas intense), il ne se refroidit pas quand il est adulte, tandis qu'étant nouveau-né il se refroidit très vite. Certains chiens à poil ras ont des poils qui ne sont guère plus épais que ceux des chiens nouveau-nés. La peau est plus épaisse sans doute et un peu plus mauvaise conductrice de la chaleur, mais enfin la différence n'est pas essentielle.

Toutes ces raisons, encore qu'elles ne soient pas absolument concluantes, me font croire que ni la différence de taille ni l'absence de tégument fourré ne suffisent pour rendre compte de la facilité avec laquelle les nouveau-nés se refroidissent. Il est une autre cause plus importante; et je croirais volontiers que ce qui manque aux nouveau-nés, c'est un système nerveux régulateur de la chaleur.

Vous savez que les jeunes animaux ont un système nerveux central relativement rudimentaire. La couche corticale des circonvolutions est à peu près tout à fait inexcitable, et, ainsi qu'on le sait depuis les recherches de Soltmann, il n'y a pas de région excito-motrice chez les nouveau-nés.

(1) Voyez la leçon précédente, *Revue scientifique*, 1884, 2e semestre, p. 296.

De récentes recherches de M. Falck (1) ont établi que chez les nouveau-nés la strychnine ne provoque presque pas de contractions tétaniques, ou du moins qu'il faut des doses bien plus fortes que chez l'adulte. En somme, le système nerveux est moins excitable, moins développé, et bien des réflexes que l'adulte possède n'existent pas chez le très jeune animal.

Cette influence du système nerveux a été d'ailleurs indiquée ou plutôt pressentie par W. Edwards. Cet éminent physiologiste s'exprime à cet égard avec une remarquable sagacité : « Les jeunes mammifères, dit-il (2), se divisent en deux groupes, sous le rapport de la chaleur animale. Les uns naissent, pour ainsi dire, animaux à sang froid; les autres, animaux à sang chaud. Le caractère extérieur qui me paraît en rapport avec cette différence se tire de l'état des yeux; les uns naissent les yeux fermés, les autres les yeux ouverts... L'état des yeux n'a certainement aucun rapport avec la production de chaleur; mais il peut coïncider avec une structure intérieure qui influe sur cette fonction : il est évident que les mammifères, dont les yeux sont fermés à leur naissance, sont aussi moins avancés à bien des égards; mais ils se développent rapidement et ne tardent pas à se mettre au niveau des autres. A cette époque, tous les jeunes mammifères ont à peu près la même température que les oiseaux. »

Que l'on lise avec attention ces paroles de W. Edwards, et on verra combien son idée est conforme à l'idée moderne. L'état des yeux indique un état plus ou moins développé de l'organisation générale et, par conséquent, du système nerveux.

Il en est donc de la régulation de la chaleur comme de beaucoup de réflexes. L'animal est impuissant à conformer sa température à celle du milieu ambiant, c'est-à-dire que son système nerveux ne peut pas répondre à un refroidissement énergique par une énergique production de phénomènes chimiques.

Essayons cependant de pousser encore plus loin l'analyse. Si le nouveau-né, comme l'animal à sang froid, ne peut pas dégager, quand la température extérieure l'exige, assez de chaleur pour résister au refroidissement, quelle est la véritable cause de cette défectuosité organique ? Est-ce une absence de système nerveux régulateur? Est-ce une incapacité des tissus périphériques, qui ne sont pas capables de répondre à l'excitation partie du système nerveux? C'est là une question qui ne me paraît pas, dans l'état actuel de la science, pouvoir être légitimement résolue.

Nous ne l'aborderons pas ici, car cela nous mènerait bien loin, et il faudrait entrer dans l'étude tout à

(1) *Archives de Pflüger*, 1884.
(2) *Loc. cit.*, p. 136.

fait approfondie de la respiration élémentaire des tissus, envisagés, soit chez l'adulte, soit chez le nouveau-né. Car l'analyse des produits gazeux de la respiration ne nous apprendrait que peu de chose. J'aurai d'ailleurs l'occasion de revenir sur cette hiérarchie des tissus chez les divers animaux et pour les divers tissus; c'est une question des plus intéressantes, mais qui ne doit pas nous faire dévier de celle que nous examinons ici, à savoir la température des animaux à sang froid et celle des nouveau-nés.

Cette impuissance du nouveau-né à faire de la chaleur n'a pas seulement un intérêt scientifique extrême pour la physiologie générale; mais elle est encore bien importante pour la médecine et l'hygiène.

Dès que le fœtus est devenu un nouveau-né, aussitôt les conditions de son existence, au point de vue de la chaleur, que nous examinons ici, se modifient profondément; il était plongé dans un milieu de température invariable, de 37°,6 environ, et voici que tout d'un coup il est exposé à un refroidissement extrême, par suite de l'évaporation cutanée, dans un milieu dont la température est de 10°, 15° ou 20° à peine, et qui varie incessamment.

Alors immédiatement il se refroidit; sa température s'abaisse en quelques minutes de 38° à 36°, et elle tomberait bien plus bas encore, si aussitôt on ne le protégeait contre le froid par des couvertures, par des linges chauds, par l'exposition au feu, etc.

Il faut donc bien retenir ceci, c'est que le nouveau-né ne peut pas faire assez de chaleur pour conserver la température qui lui est nécessaire.

A l'état de nature, les petits des mammifères sont gardés par leur mère, qui réunit sous elle toute sa portée et ne la quitte qu'à de rares intervalles. Or ce que fait l'instinct maternel des animaux, nous devons nous efforcer, pour les petits enfants nouveau-nés, de le faire tant bien que mal, sous peine de voir survenir des maladies graves (1). Sans doute, l'effroyable mortalité des nouveau-nés n'est pas produite uniquement par le refroidissement aux premiers jours de la naissance; mais on évitera bien des maladies, bien des morts prématurées, en songeant toujours à cette grande loi physiologique, que *le nouveau-né est un animal à sang froid et qu'il a besoin d'avoir chaud.*

La nécessité de la chaleur établit une grande différence entre les nouveau-nés et les animaux à sang froid. Les reptiles, les batraciens, les poissons, vivent très bien à des températures inférieures à 20°, tandis que les mammifères adultes, quand ils ont des températures plus basses que 22° et 18°, ne peuvent plus respirer ni vivre. Or l'animal nouveau-né se comportera de même, et, si sa température descend à 22° ou 18°, il mourra peut-être au bout d'un assez long temps; mais enfin il mourra, cessera de respirer, de se mouvoir spontanément; son cœur cessera de battre, et son système nerveux d'être actif; tandis qu'au-dessous de 20° les vrais animaux à sang froid restent très actifs et très bien portants.

En somme, s'il fallait classer les animaux d'après leurs fonctions thermo-physiologiques, nous aurions les deux grands groupes suivants, ainsi subdivisés :

ANIMAUX QUI ONT UNE TEMPÉRATURE INVARIABLE.

Mammifères et oiseaux adultes.	à 42° environ	Oiseaux.
	à 39° environ	Mammifères.
	à 37° environ	Homme.

ANIMAUX QUI ONT UNE TEMPÉRATURE VARIABLE.

α. Qui meurent quand leur température est inférieure à 20°. . .	Mammifères et oiseaux nouveau-nés.
β. Qui s'engourdissent quand leur température est inférieure à 20°	Hibernants.
γ. Qui sont encore actifs quand leur température est inférieure à 20°.	Reptiles, batraciens, poissons, mollusques, insectes, etc.

Ces divisions se comprennent d'elles-mêmes et ne nécessitent aucune explication.

Je tiens seulement à vous faire remarquer que ces différents groupes se relient entre eux par des transitions presque insaisissables. Ainsi les animaux nouveau-nés, au fur et à mesure qu'ils grandissent, deviennent de plus en plus résistants au froid et capables de maintenir leurs tissus à une température constante, supérieure à celle du milieu.

De même aussi parfois, les reptiles, dans l'incubation, les insectes, dans les ruches, sont capables de dégager beaucoup de chaleur.

Toutefois, dans ses traits essentiels, la division que je viens de vous donner subsiste. Elle a, sur les groupements anciens, cet avantage d'introduire un élément important, négligé jusqu'alors : l'activité ou la non-activité des fonctions physiologiques à une température inférieure à 20°.

Ch. Richet.

(1) Bermingham, dans l'opuscule que j'ai cité plus haut, recommande instamment de faire coucher les nouveau-nés dans le lit maternel, disant que la chaleur maternelle est celle qui convient le mieux au nouveau-né; mais, de nos jours, on suit une pratique bien différente, quoique l'on s'efforce toujours d'empêcher l'enfant de se refroidir.

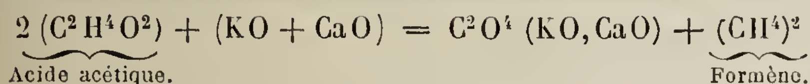
CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

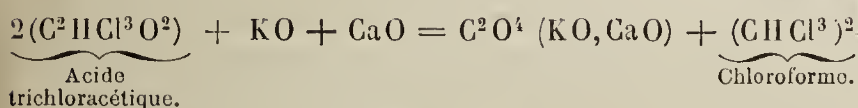
M. ARTHUR CLERMONT

Recherches sur l'acide trichloracétique et ses dérivés.

On sait toute l'importance qu'a eue pour la philosophie naturelle la découverte de l'acide trichloracétique $C^2HCl^3O^2$, faite en 1839 par Dumas. Le nouveau corps provenait de l'acide acétique $C^2H^4O^2$ par substitution de trois équivalents de chlore à trois équivalents d'hydrogène; la molécule dérivée présentait donc une constitution analogue à celle de la molécule primitive; mais ce qui frappa surtout l'expérimentateur, ce fut la ressemblance extrême des deux molécules au point de vue de leurs propriétés fondamentales. L'acide acétique et son dérivé trichloré se comportent en effet de la même manière dans leurs réactions : ils sont tous les deux monobasiques, et, sous l'influence des alcalis hydratés, ils se dédoublent de la même façon, le premier donnant un carbonate alcalin et le gaz des marais C^2H^4, le second un carbonate alcalin et le chloroforme $CHCl^3$:



$$\underbrace{2\,(C^2H^4O^2)}_{\text{Acide acétique.}} + (KO + CaO) = C^2O^4\,(KO, CaO) + \underbrace{(CH^4)^2}_{\text{Formène.}}$$



$$\underbrace{2(C^2HCl^3O^2)}_{\text{Acide trichloracétique.}} + KO + CaO = C^2O^4\,(KO, CaO) + \underbrace{(CHCl^3)^2}_{\text{Chloroforme.}}$$

Ainsi, en retranchant de l'acide acétique les éléments de l'acide carbonique, on produit le formène; — de même, en retranchant de l'acide trichloracétique les éléments de l'acide carbonique, on produit le chloroforme, qui est le dérivé trisubstitué du formène.

Dumas conclut de ces faits que dans la molécule d'acide acétique l'hydrogène et le chlore sont susceptibles de *jouer le même rôle*, puisqu'ils se substituent l'un à l'autre sans modifier les propriétés dominantes du système. C'est donc, comme l'avait déjà indiqué Laurent, bien plus le groupement que la nature des éléments combinés qui détermine les propriétés de la molécule. Ainsi fut conduit l'illustre chimiste à rapporter les acides acétique et trichloracétique au même modèle, et, par une généralisation hardie, à formuler sa célèbre *théorie des types*.

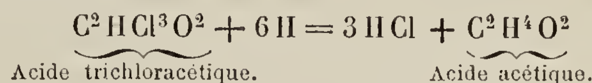
Point de départ de cette grande conception, l'acide trichloracétique offre donc, pour l'histoire des doctrines chimiques, un intérêt de premier ordre. Or, malgré les précieux travaux dont ce corps a été l'objet, jusqu'alors on n'a réussi à l'obtenir qu'en petite quantité, et seulement à l'état impur. Qu'on le prépare, soit, par la méthode de Dumas, en exposant à la radiation solaire un mélange convenable de chlore et d'acide acétique cristallisable, soit, par le procédé de M. Kolbe, en faisant agir le chlore et l'eau sur le perchlorure de carbone à la lumière, ou encore l'acide azotique fumant sur le chloral, soit, comme l'ont fait séparément Malaguti et M. Leblanc, en traitant par l'eau le chlorure de trichloracétyle, on n'arrive de ces diverses manières qu'à de très faibles quantités d'acide mêlé aux autres produits des réactions. Pour l'isoler, de longues opérations sont nécessaires; encore ne conduisent-elles que bien péniblement à la pureté absolue.

Cependant, quand il s'agit d'un corps aussi important, il est très avantageux de pouvoir s'en procurer rapidement un poids assez considérable dans de bonnes conditions de pureté. M. A. Clermont a cherché à résoudre ce problème, dans le but de préciser ensuite avec plus de rigueur les principales propriétés de l'acide trichloracétique et de ses dérivés.

Il est parvenu à préparer en quelques heures de grandes quantités d'acide pur. Son procédé consiste en ceci : on fond à 50°-55° un équivalent en poids de l'hydrate de chloral; on ajoute un équivalent d'acide nitrique fumant; on laisse le tout se refroidir à l'air dans un vase ouvert; quand cesse le dégagement des vapeurs rutilantes, on chauffe le liquide dans une cornue tubulée; l'acide azotique à 4 équiv. d'eau distille alors à 123°, puis avec lui passe entre 123 et 195° un peu d'acide trichloracétique; enfin la température se fixe à 195°, et l'acide trichloracétique distille; on le reçoit dans un ballon refroidi : il s'y solidifie.

Opérant sur l'acide ainsi obtenu, M. Clermont a pu vérifier la plupart des déterminations dont ce corps avait été l'objet; il en a corrigé quelques-unes; puis il a découvert plusieurs combinaisons intéressantes, sels et éthers, dont il a étudié avec soin les propriétés et le mode de formation. Sur cette seconde partie de son travail, comme sur la première, les résultats de ses recherches méritent d'être signalés à l'attention des chimistes.

1. — M. Melsens avait fait voir en 1844 que, sous l'influence de l'hydrogène naissant dégagé par l'amalgame de sodium, l'acide trichloracétique en solution abandonne ses 3 équivalents de chlore pour prendre en échange 3 équivalents d'hydrogène :



$$\underbrace{C^2HCl^3O^2}_{\text{Acide trichloracétique.}} + 6\,H = 3\,HCl + \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}}$$

Par un autre procédé, M. Clermont a réussi aussi à produire l'acide acétique en partant de l'acide trichloracétique : pour cela, il fait agir à + 100° en tubes scellés l'acide iodhydrique fumant sur une solution saturée d'acide trichloracétique. Cette réaction, resserrant encore les analogies des deux acides, constitue un nouvel argument en faveur de la théorie des *substitutions inverses*.

2. — On avait discuté sur la température de fusion de l'acide trichloracétique; il est, en effet, assez difficile de la fixer exactement, parce que l'acide liquifié entre en surfusion quand il se refroidit. Par la méthode de M. Gernez (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1151) qui s'applique à ce cas, M. Clermont a trouvé que le chiffre 52°,5 admis pour le point de fusion est de 2° 1/2 trop faible.

3. — Il était intéressant de comparer la densité de vapeur de l'acide trichloracétique à celle de l'acide acétique. On se

rappelle en effet le beau travail de M. Cahours sur l'anomalie de la densité de vapeur chez tous les homologues de l'acide acétique. La densité de vapeur de ce dernier corps, prise à 150°, c'est-à-dire à 30° au-dessus du point d'ébullition, comme on a coutume de le faire pour les substances volatiles, correspond à trois volumes de vapeur, tandis que dans les corps les mieux définis l'équivalent représente quatre volumes. Un phénomène aussi singulier, aussi menaçant pour les lois admises, devait susciter au plus haut degré la curiosité des physiciens et des chimistes : il fit sensation dans le monde scientifique, il y a vingt ans. Dumas, qui cherchait toujours à systématiser les faits, s'efforça vainement de l'interpréter. Ce fut M. Cahours qui l'expliqua : ce savant montra en effet que la dilatation de la vapeur acétique varie avec la température, car la densité de cette vapeur augmente notablement quand la température diminue; mais qu'on la porte à 240°, on constate qu'alors la vapeur d'un équivalent d'acide occupe quatre volumes; à partir de 240° la densité reste constante jusqu'à la température de 430°-440° où commence la décomposition.

Il n'en est pas ainsi de la vapeur trichloracétique; et cependant entre la densité 5, 3 de cette vapeur, donnée par l'expérience et la densité 5, 6, calculée d'après les principes théoriques, il y a, comme M. Clermont le fait observer, un écart notable : c'est que la vaporisation de l'acide trichloracétique s'accompagne d'une production d'acide chlorhydrique. Si l'on fait la correction relative à ce phénomène, on trouve que toujours à quatre volumes de vapeur correspond un équivalent d'acide trichloracétique. Sous ce rapport il y a donc entre l'acide acétique et son dérivé trichloré une différence qu'il est bon de retenir.

4. — On y ajoutera celle-ci : en se fondant sur un principe de thermochimie dû à M. Debray, M. Clermont a reconnu que l'acide trichloracétique ne forme pas d'hydrates définis.

5. — Après avoir indiqué un nouveau mode de préparation de l'anhydride trichloracétique, l'auteur a formé un certain nombre de trichloracétates non encore décrits, les uns alcalins ou alcalino-terreux, les autres à bases de zinc, de nickel et de mercure. Ayant réussi à les obtenir à l'état de cristaux, il a pu les analyser. Pour les faire cristalliser, l'évaporation des dissolutions par la chaleur ne pouvait convenir, parce qu'à partir de 60° les trichloracétates se décomposent. M. Clermont a recouru avec succès à un moyen souvent employé. Il a abandonné à elles-mêmes, à la température ordinaire et pendant plusieurs jours, les solutions concentrées; ou bien il les a placées sous des cloches renfermant des déshydratants : chaux vive ou acide sulfurique.

Pour plusieurs des corps ainsi obtenus, les chaleurs de combinaison ont été notées. Les déterminations calorimétriques de l'auteur rendent compte de la prompte dissociation des trichloracétates par l'effet de la chaleur.

De l'étude de ces sels ressort une conclusion importante : l'acide trichloracétique a la même capacité de saturation que l'acide acétique, et les combinaisons salines des deux acides offrent un parallélisme complet. « Les trichloracétates, dit M. Clermont, diffèrent seulement des acétates par leur facile décomposition sous l'influence de la chaleur. »

6. — Dès 1844 Malaguti avait indiqué comme moyen de caractériser l'acide trichloracétique la production rapide de l'éther éthyltrichloracétique, reconnaissable lui-même par la trichleracétamide qu'on en obtient en le traitant par l'ammoniaque. Il y avait donc lieu de rechercher les conditions de l'éthérification des alcools de la série grasse par l'acide trichloracétique. M. Clermont a entrepris cette étude. Il a trouvé que l'élévation de la température, la concentration plus grande et l'excès croissant de l'alcool sur l'acide trichloracétique, enfin la présence d'acides auxiliaires, — chlorhydrique, sulfurique et phosphorique — accélèrent l'éthérification, ce phénomène restant soumis aux lois de limite formulées par MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles. La quantité de chaleur absorbée par la formation de l'éther explique le rôle des acides auxiliaires. Cette chaleur est très peu inférieure à la chaleur de formation de l'acide acétique; la différence rend compte des vitesses différentes de l'éthérification de l'alcool par chacun des deux acides.

Tels sont les principaux résultats que M. Clermont a obtenus de son travail. Au mérite de la précision ils joignent celui de compléter nos connaissances sur un des corps les plus intéressants de la chimie.

VARIÉTÉS

Les microbes bienfaisants.

Voici deux mots qui assurément jurent d'être accouplés : le microbe, n'est-ce donc pas l'être haïssable et malfaisant qui décime notre pauvre humanité par la tuberculose et la fièvre typhoïde, qui détruit notre bétail par le charbon, qui tue nos chevaux par la morve et nos chiens par la rage? Nous savons, il est vrai, que dans ce monde minuscule certains individus consentent à rester indifférents à notre égard, à chercher pâture ailleurs que chez l'homme et chez les animaux domestiques. Mais, malgré l'existence de ces êtres moins barbares, nous avons toujours attaché à la qualité de microbe, qu'il s'appelle chaînette ou virgule, la notion d'un ennemi qu'il faut absolument écraser si nous ne voulons pas être détruits par lui.

Grande a été la surprise, quand, après une étude approfondie de tout ce microcosme, on nous a montré dans cette société microbienne des alliés et des collaborateurs. A côté des ennemis implacables, à côté des indifférents, nous avons vu des amis dévoués prenant à tâche de nous être utiles. Qu'il y ait d'honnêtes gens dans tous les mondes, le proverbe nous l'avait bien appris; mais, à vrai dire, nous étions étonné de reconnaître tant de délicatesse dans un monde que jusque-là nous avions regardé comme une aggloméra-

tion de pirates. Pourtant ces amis étaient là, devant nous : il fallait bien les admettre.

Voilà une réhabilitation du microbe à laquelle nous ne nous attendions guère : et cependant, bientôt elle fut jugée insuffisante. Il fut affirmé que si les microbes n'existaient pas, il faudrait les inventer; si nous n'étions constamment accompagnés de cette foule de serviteurs qui travaillent pour la plus grande gloire de notre digestion, nous ne pourrions utiliser aucun aliment, nous succomberions de faim. Voyez cet enfant qui vient de naître : empêchez les microbes d'arriver jusqu'à lui; cet enfant ne se développera pas, il ne grandira pas; il périra bientôt.

Nous avions le microbe malfaisant; nous avions le microbe indifférent; nous avions le microbe bienfaisant : voici, à son tour, le microbe nécessaire. La morale des êtres minuscules rencontre, comme la nôtre, des gredins et des gens comme il faut. Maintenant que les présentations sont faites, examinons les lettres de naturalisation de ceux qui se dévouent à notre service.

Ce n'est pas d'hier que l'on a trouvé des êtres microscopiques dans le tube digestif et que l'on a vu en eux des auxiliaires pour la transformation de nos aliments. En 1843, Gruby et Delafond publiaient leurs recherches sur les animalcules qui se développent en grand nombre dans l'estomac et les intestins pendant la digestion des herbivores et des carnivores. Mais c'est surtout en 1878, dans la thèse de M. Ch. Richet, que la question de l'influence des ferments figurés sur la digestion a été vraiment posée. Depuis cette époque, les études si multipliées que l'on a faites sur le développement et les manifestations vitales des infiniment petits ont fait voir que dans beaucoup d'expériences les résultats peuvent être troublés, renversés même, à l'insu de l'expérimenteur, par leur intervention.

Comment pouvons-nous faire la part de ce qui appartient, dans les actes de la digestion, aux ferments solubles et aux ferments figurés? Nous possédons plusieurs moyens pour détruire ou pour masquer l'influence de ces derniers, et, par conséquent, pour établir les services que nous rendent les êtres microscopiques. Comme ils sont des éléments vivants, ils sont détruits par un excès de température, par l'oxygène comprimé, par l'acide phénique et les antiseptiques, etc.; leur action est suspendue par la présence de l'éther, du chloroforme et des divers anesthésiques, par l'intervention des hautes pressions, etc. Or, chaque fois que l'on étudie la digestion gastrique, par exemple, on constate que la transformation des matières albuminoïdes est ralentie, si l'on élimine les ferments figurés, les microbes. Il est très vraisemblable aujourd'hui, du moins pour le suc gastrique, que le secours des infiniment petits est réellement efficace : les expériences de M. Duclaux, de M. Ch. Richet, de M. Bourquelot, les recherches non encore publiées de M. Dastre, de M. Regnard, ne laissent guère de doute sur ce point.

Il y a donc des microbes bienfaisants capables de nous être utiles : à quelles conditions nous accordent-ils leurs services? Nous ne le savons pas exactement. Il est probable que ceux qui vivent dans notre estomac fabriquent de la pepsine au même titre que nos propres cellules, que leur action s'ajoute ainsi à celle de nos glandes stomacales. Toutefois, si l'intervention de ces ferments figurés est à peu près démontrée en ce qui concerne le suc gastrique, elle est beaucoup moins évidente en ce qui regarde la salive, le suc pancréatique, le suc intestinal, etc. — On a, en vérité, reconnu la présence de micro-organismes dans tous ces liquides, mais on n'a pas pu faire la part de leur influence dans la transformation des aliments. M. Ch. Richet avait remarqué que certaines salives ont la propriété de transformer la saccharose en glycose, alors que d'autres salives en sont complètement dépourvues, et M. Bourquelot a récemment attribué cette différence à la présence de microbes fabriquant de l'invertine.

Voici enfin le microbe nécessaire : celui-ci est bien véritablement né d'hier. M. Duclaux, qui l'a présenté, a tout d'abord fait voir que cet associé minuscule est indispensable aux plantes. Que l'on sème dans un sol riche en matières organiques, mais stérilisé au point de vue des microbes, une graine de pois ou de haricot, celle-ci ne pourra pas utiliser l'engrais mis à sa disposition. Que l'on humecte de lait un sol stérile, et que l'on empêche l'accès des êtres microscopiques, le lait ne sera pas utilisé, et il restera sans modifications. Au lieu du lait, que l'on emploie une solution de sucre candi ou de l'empois d'amidon, le résultat sera le même : le sucre et l'amidon ne seront ni absorbés ni transformés.

Cette expérience est, à coup sûr, très ingénieuse et très démonstrative : elle dit nettement que la graine du pois ou du haricot ne projette en dehors d'elle ni caséase, ni sucrase, ni amylase, en un mot aucun des ferments solubles recherchés. Il est donc d'une absolue nécessité que les microbes interviennent pour rendre le lait, le sucre candi et l'empois d'amidon absorbables et assimilables par les graines mises en expérience. Les microbes sont évidemment nécessaires dans ce cas particulier. Mais, en réalité, ils ne sont nécessaires que si l'on présente à la graine des matériaux très composés, des aliments de luxe. Le lait, le sucre candi, l'empois d'amidon ne sont pas les aliments des plantes vertes. La nourriture de ces végétaux est de beaucoup plus frugale : ils ne se nourrissent pas de substances aussi complexes, ils utilisent au contraire les éléments les plus simples de façon à former par synthèse des produits plus élevés : ils mettent à profit les substances désagrégées par les animaux ou par certains microbes, ils vivent d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque et des sels les plus simples. Le lait, le sucre candi, l'empois d'amidon, ce sont des mets dont les plantes ne se jugent pas dignes : elles les laissent à d'autres, très heureuses si les détritus leur sont abandonnés. En effet, veut-on changer la nourriture de ces végétaux, veut-on leur offrir des aliments plus composés, il faut que ceux-ci soient détruits avant d'être absorbés. Or cette destruction que M. Duclaux regarde comme liée à la présence des microbes est également liée à l'existence de tous les êtres vivants, des animaux en particulier. Ce que

fait un microbe pour l'alimentation du haricot ou du pois, l'homme et l'éléphant sont également capables de le faire, et ils le font constamment.

Ainsi l'intervention des microbes ne paraît pas absolument indispensable au développement des plantes; elle peut être remplacée par l'intervention d'autres êtres vivants. Voyons maintenant si ce secours des ferments figurés est nécessaire aux animaux. Comme le propose M. Pasteur, si l'on nourrissait dès sa naissance un jeune animal avec des matières nutritives pures, c'est-à-dire artificiellement et complètement privées de microbes communs, la vie deviendrait-elle impossible? Il serait sans doute téméraire de répondre à cette question avant que des expériences précises aient été établies. Toutefois, tout ce que nous savons en physiologie nous fait croire que, si l'influence des ferments figurés peut être utile, elle est cependant loin d'être indispensable.

L'expérience si intéressante de M. Duclaux ne donnerait probablement pas les mêmes résultats si elle était répétée sur un jeune animal. Si la plante ne projette pas au dehors les ferments solubles qui pourraient lui permettre de rendre assimilables des aliments composés, l'animal possède au contraire des organes spéciaux qui mélangent aux matériaux introduits dans le canal alimentaire des liquides destinés à les transformer et à les faire utiliser. S'agit-il d'un vertébré, il aura, dès sa vie fœtale, un certain nombre de sucs digestifs capables d'aider à sa nutrition. Le véritable problème à résoudre consiste donc à savoir si ces liquides digestifs ont une activité propre, indépendante de celle qui leur est communiquée par les microbes qu'ils renferment. Or nous savons que l'on peut de plusieurs manières éliminer l'influence des ferments figurés : dans tous les cas, il a toujours paru que si les sucs digestifs avaient diminué de puissance après cette séparation, ils avaient pourtant conservé une grande partie de leur activité. D'autre part, l'action si rapide du suc pancréatique sur les matières amylacées laisse supposer qu'elle n'est pas due à des êtres vivants dont l'intervention est toujours lente à se manifester. Enfin la présence des ferments solubles dans les cellules glandulaires, les rapports qui existent entre leur sécrétion et l'état du système nerveux et de la circulation font assez nettement connaître le mode de fabrication de la pepsine, de la pancréatine, de la ptyaline, etc.

Les théories de M. Pasteur, après avoir accompli une si formidable révolution dans le domaine de la pathologie, seraient-elles sur le point de bouleverser la physiologie elle-même? Sans doute, il y a beaucoup de points obscurs dans l'étude de la digestion; les recherches de Schiff nous montrent notre ignorance sur plusieurs questions relatives à l'origine des ferments solubles. Les travaux qui seront entrepris sous l'inspiration des idées de M. Pasteur nous donneront peut-être l'explication de nombreux faits restés incompréhensibles. C'est pourquoi, si nous avons peine à comprendre l'absolue nécessité du secours des infiniment petits, nous avons pleine confiance et grand espoir dans les recherches dirigées par une méthode qui a déjà donné des résultats si brillants et si imprévus.

Paul Loye.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il y a vingt ans passés que le livre de M. Setchénoff (1) fut publié pour la première fois en Russie. Comme le rappelle fort bien M. Wyrouboff, l'impression produite lors de son apparition fut considérable, tant il allait à l'encontre des idées régnantes, tant il bouleversait de notions fondamentales. Traduit aujourd'hui par M. V. Derély, il conserve toute son allure révolutionnaire d'autrefois, malgré les progrès de la science : à le lire maintenant, on comprend encore aisément les polémiques qu'il dut soulever.

Ces études psychologiques comprennent deux travaux très différents. L'un porte sur les actions réflexes du cerveau : rempli d'idées hardies, empreint d'une méthode claire et précise, il intéresse surtout le physiologiste. Le second traite de l'étude de la psychologie en général; c'est de celui-ci que nous dirons quelques mots; l'analyse du premier serait un peu longue. Parmi les différents points qu'aborde M. Setchénoff, au cours de ses notions générales sur l'étude de la psychologie, il en est un qui offre un intérêt tout particulier et rempli d'actualité. M. Setchénoff se demande à qui appartient le rôle de psychologue. Bien que depuis quelque temps déjà la psychologie tende à devenir de plus en plus une science positive, expérimentale et d'observation, il n'en est pas moins certain que nombre de soi-disant psychologues ne sont autre chose que des rhétoriciens à phrases creuses et sonores, dissertant sans méthode ni profit, sur des abstractions métaphysiques. Il n'est pas besoin d'aller bien loin pour trouver de ces psychologues. Généralement ils ne savent pas un mot de physiologie cérébrale. Ils savent pourtant que Descartes plaçait le siège de l'âme dans la glande pinéale, que les réflexes s'observent bien chez les grenouilles décapitées, et que la perforation du nœud vital est chose mortelle. Mais, disent-ils, ce sont là choses qui ne nous regardent pas : c'est affaire aux physiologistes. Et ils se lancent de nouveau à corps perdu dans leur métaphysique sans fondements, oubliant la belle phrase de Gœthe : « Veux-tu sonder l'infini? — Étudie le fini », oubliant encore que les idées dont ils se font les apôtres et dont ils voudraient avoir le monopole s'étayent, non sur des phrases et des tirades pathétiques, mais sur les faits et l'analyse des faits. Heureusement, les psychologues dont nous parlons disparaissent peu à peu : la tendance actuelle est incomparablement plus scientifique, et tout psychologue aujourd'hui se pique de savoir un peu de physiologie — j'en

(1) *Études psychologiques*, par Ivan Setchénoff, traduites du russe par M. Victor Derély, avec une introduction de M. G. Wyrouboff. — Un vol. in-8° de 274 pages; Paris, Reinwald, 1884.

pourrais même citer qui en savent beaucoup. — Plus nous allons, plus la psychologie passe aux mains, sinon des physiologistes, du moins, de personnes ayant étudié la physiologie avec quelque soin. Or c'est précisément là ce que réclamait Setchénoff, lorsqu'il demandait à qui revenait le rôle du psychologue. Ce rôle revient au physiologiste. Il devrait revenir aussi à l'aliéniste. Mais c'est chose vraiment singulière que de voir à quel point les aliénistes sont peu psychologues. Il semblerait pourtant qu'ayant à chaque heure à débrouiller l'écheveau confus de la pensée d'un dément, d'un maniaque, il leur dût venir des lumières particulières sur le fonctionnement de celle-ci; lisez leurs ouvrages cependant : jamais ou presque jamais il ne s'y trouvera un essai de psychologie, une tentative d'explication du mode selon lequel les idées s'associent, s'embrouillent, se désagrègent. Cela est très regrettable, car pour un psychologue, la cervelle d'un fou doit contenir des mines de trouvailles intéressantes, peut-être précieuses.

Pour en revenir à M. Setchénoff, qui pourrait nous accuser de le laisser en chemin, il est une notion qu'il développe avec beaucoup de soin dans le chapitre consacré à la question qui vient de nous occuper. C'est une notion qu'il est bon de bien mettre en lumière, car elle ne s'applique pas seulement à la méthode psychologique : elle s'applique tout autant, si ce n'est plus encore, à la méthode physiologique. Cette notion, c'est qu'en psychologie, on a voulu commencer par la fin, c'est-à-dire par l'homme. En réalité, et pour faire de bonne besogne, il faudrait commencer par les animaux et surtout par les animaux inférieurs, dégager les quelques faits nets qu'ils présentent, passer à l'étude d'animaux plus élevés en organisation, et ainsi de suite jusqu'à l'homme. Ce n'est pas à dire que le fait de connaître un peu la psychologie de l'homme soit nuisible; mais il ne faut pas s'en tenir là; une fois certaines notions fondamentales acquises, il faut observer les animaux, procéder par voie d'induction à l'édification de leur psychologie, et étudier les transformations qu'elle subit. Le récent livre de M. Romanes répond tout à fait à la notion développée par M. Setchénoff. Tout physiologiste, ce nous semble, pensera que cette notion s'applique fort bien encore à la méthode physiologique. En étudiant la physiologie des animaux supérieurs (homme et vertébrés en général), on étudie la physiologie des organes, systèmes et tissus arrivés au plus haut degré de développement et de complexité : on risque d'en méconnaître absolument le rôle véritable, pour n'en avoir pas étudié la physiologie *ab initio,* chez les êtres où la différenciation est la moindre et n'en avoir pas soin; ici le perfectionnement; là la dégradation ou la modification ; partout, l'évolution. A vrai dire, les physiologistes qui voudront se consacrer à l'étude, difficile assurément, des fonctions des animaux inférieurs pourront, sinon élucider les problèmes les plus difficiles, du moins faire faire à la physiologie générale, des pas considérables et découvrir des faits d'un intérêt majeur. M. Setchénoff nous excusera si, à propos de son très intéressant livre de psychologie, nous sommes arrivés à parler physiologie. N'est-il pas physiologiste, et physiologiste éminent?

Cette loi que Claude Bernard a émise, que « le mouvement musculaire constituait la principale fonction animale, et, par suite, que le système musculaire était le centre des phénomènes manifestés par les êtres vivants », a eu pour conséquence pratique de remettre heureusement en honneur les exercices gymnastiques si négligés jadis. Et c'est à l'envi que les nations civilisées se sont de plus en plus intéressées, depuis quelque vingt ans, à l'éducation physique de l'homme, qu'elles se sont appliquées de plus en plus à faciliter, par une gymnastique intelligente, le développement de nos forces et le jeu de nos organes, comprenant plus que jamais la vérité du *mens sana in corpore sano.*

A cet égard, le manuel de gymnastique rationnelle suédoise des professeurs Carl Narlander et Edmond Martin (1) sera fructueusement consulté. Il repose entièrement sur le système de G.-H. Ling et a été rédigé en grande partie d'après les tableaux du cours pédagogique de l'Institut central de gymnastique suédois.

Ce manuel est divisé en trois parties : la première, consacrée à l'exposé de la méthode, à la division et à la description des exercices de tout genre avec ou sans appareils; la seconde, à l'application des principes émis dans la première partie; la troisième, enfin, à la description des appareils employés dans l'enseignement de la gymnastique pédagogique suédoise.

Après les nombreuses discussions qui ont eu lieu soit à l'Académie de médecine, soit dans diverses sociétés savantes, après les faits si concluants exposés à la Société médicale des hôpitaux de Paris, par M. le docteur Dionis des Carrières, la propagation de certaines maladies contagieuses par les eaux potables ne fait plus aucun doute.

En dehors des épidémies cholériques dans lesquelles les eaux sont, selon nous, un des principaux moyens de transmission de la maladie, n'avons-nous pas vu, entre autres faits, celui si probant de l'épidémie de fièvre typhoïde d'Auxerre en 1882? N'avons-nous pas vu le fléau frapper seulement les quartiers ou les maisons de cette ville alimentés par les eaux d'une source infectée dès son origine, dans le village voisin de Valens, par les déjections d'un typhoïque jetées sur un tas de fumier situé à un ou deux mètres seulement au-dessus du point où lesdites eaux étaient captées?

Ce fait est loin d'être unique, et de tous côtés on a recueilli, depuis quelques années, des observations plus ou moins analogues. C'est ainsi que, dans une de ses dernières publications (2), M. le docteur Michel a montré que, dans la Haute-Marne, la ville de Chaumont avait été, pendant un demi-siècle, le foyer d'une épidémie permanente de fièvres typhoïdes, grâce à l'usage que l'on y faisait comme boisson d'une eau insalubre. Celle-ci, en effet, provenait d'un réser-

(1) *Manuel de gymnastique rationelle suédoise,* par le capitaine Narlander et Edmond Martin. — Un vol. in-8° avec 147 figures dans le texte et 4 planches; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

(2) H. Michel, *De l'influence de l'eau potable sur la santé publique.* — Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1884, in-12.

voir qui s'était creusé au pied de la montagne chaumontaise, véritable réceptacle de « substances fermentescibles en pullulation plus ou moins active de colonies parasitaires, qui étaient devenues le foyer, le point de départ de l'agent infectieux de la fièvre typhoïde ».

— C'est à un autre point de vue que M. A. Hamon a étudié aussi les eaux potables. C'est au point de vue des inconvénients des tuyaux de plomb comme conduites des eaux, voire même des dangers qu'ils constituent pour la santé publique.

Dans l'étude qu'il a publiée à ce sujet (1), après avoir cité les travaux de ses devanciers, il insiste vivement sur ce fait que les eaux de Paris, distribuées par des tuyaux de plomb, contiennent, après un séjour de quelques heures, des quantités dosables d'un métal réellement toxique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 FÉVRIER 1885

M. S. Kantor : Analyse mathématique sur une théorie des courbes. — *M. G. Bigourdan :* Observations de la comète d'Encke. — *M. C. Wolf :* Nouvelle disposition de l'appareil du miroir tournant pour mesurer la vitesse de la lumière. — *M. Delamare :* Tremblement de terre à Landelles (Calvados). — *M. Ch.-V. Zenger :* Observations héliophotographiques. — *M. H. Poincaré :* Equilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation. — *M. R. Pictet :* Nouvelle machine frigorifique basée sur l'emploi de phénomènes physico-chimiques. — *M. H. Gorceix :* Sur des sables à monazites de Caravellas (Brésil). — *M. F. Isambert :* De l'action du soufre sur le phosphore rouge. — *M. P. Bourceret :* Circulation veineuse du pied. — *M. Grasset :* Action physiologique de la cocaïne. — *M. S. Arloing :* Influence de la lumière sur la végétation et les propriétés du *Bacillus anthracis*. — *M. Aug. Charpentier :* De la perception différentielle dans le cas des éclairages ordinaires. — *M. Gabriel Pouchet :* Le choléra épidémique et la composition chimique de certaines humeurs. — *M. Tayon :* Microbe de la fièvre typhoïde de l'homme. — *M. Koubassoff :* Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus. — *MM. G. Sée* et *Bochefontaine :* Action physiologique du sulfate de cinchonamine. — *M. J. Niemic :* Système nerveux des ténias. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* De l'épipodium chez quelques gastéropodes. — *M. Albert Gaudry :* Les hyènes de la grotte de Gargas. — *M. P. Fischer :* Sur l'existence de mollusques pulmonés terrestres dans le permien de Saône-et-Loire. — *M. Macpherson :* Les tremblements de terre en Espagne.

Mathématiques. — M. C. Jordan présente une note de *M. S. Kantor* sur une théorie des courbes et des surfaces admettant des correspondances univoques.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations de la comète d'Encke faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'ouest) par *M. G. Bigourdan*, les 5 et 7 février 1885. Ce dernier jour la comète avait l'aspect d'une nébulosité brillante, sans queue, à peu près ronde, de 2′ de diamètre, et d'un éclat allant en décroissent à peu près régulièrement de la partie centrale au bord.

— *M. C. Wolf*, occupé depuis plusieurs années de la mesure de la vitesse de la lumière par la méthode du miroir tournant, est arrivé à imaginer une disposition de l'appareil qu'il définit ainsi : à l'aide de deux miroirs seulement, l'un fixe, l'autre mobile, distants de quelques mètres, obtenir, même avec une vitesse de rotation très modérée, une déviation de l'image d'une mire fixe, aussi grande qu'on le voudra en théorie, limitée seulement en pratique par l'intensité de la lumière et la perfection des appareils optiques.

Physique du globe. — Dans une lettre adressée à M. Daubrée, *M. Delamare* fait connaître que, le 1er février 1885 à 4 h. 37 du soir, il a entendu, à Landelles (Calvados), un bruit souterrain semblable au roulement lointain du tonnerre. En deux ou trois secondes, dit-il, le bruit se rapprocha. Il arriva une secousse instantanée et très sensible qui ébranla sa chambre et ses meubles. Le bruit dura quatre à cinq secondes.

— *M. Ch.-V. Zenger* adresse la suite de ses observations héliophotographiques, comparées aux phénomènes atmosphériques et séismiques, aux phénomènes solaires et aux essaims de météorites.

Mécanique. — La note de *M. H. Poincaré* sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation est basée sur le principe suivant : si un système quelconque, en équilibre stable sous l'action de certaines forces, vient à être soumis à des forces perturbatrices infiniment petites, il y aura, pour ce nouvel état de forces, une nouvelle position d'équilibre stable infiniment voisine de la première.

Chimie. — *M. Raoul Pictet* (de Genève) fait une communication sur les propriétés physico-chimiques très curieuses de liquides volatils tout nouveaux, résultant de la combinaison du carbone, du soufre et de l'oxygène.

Remarquant qu'une addition d'oxygène diminue le pouvoir volatil de tous les liquides connus, M. Pictet a oxydé l'acide carbonique par l'addition d'un oxyde du soufre. Les mélanges de gaz acide carbonique et acide sulfureux peuvent être dans des rapports et poids parfaitement définis et constituer, par leur liquéfaction, des corps liquides, dont la composition élémentaire peut avoir pour symbole une formule de l'espèce suivante : $C^{40}O^{82}S$ ou $C^{10}O^{22}S$ ou CO^4S, etc., etc. Tous ces liquides forment une série totalement nouvelle dont M. Pictet a étudié les propriétés. Ils présentent tous, à des degrés différents, un phénomène des plus inattendus lorsqu'on les prend à deux températures un peu écartées l'une de l'autre. A une température de + 30° à + 50° centigrades, le liquide obtenu est homogène et fixe ; à — 20° ou — 30° ce liquide unique s'est décomposé en deux ou plusieurs liquides volatils élémentaires contenant chacun l'oxygène, le soufre et le carbone dans des proportions différentes. Alors chacun de ces liquides émettant des vapeurs, il résulte de ce fait très imprévu, que la tension totale des vapeurs, somme de toutes les tensions des liquides élémentaires, est relativement bien plus forte aux basses températures qu'aux températures élevées.

Ainsi le liquide SCO^4 bout à — 19°, tandis que l'acide sulfureux bout à — 10 ; à + 50°, le premier liquide SCO^4 n'a que 6 atmosphères de pression, tandis que l'acide sulfureux en a 8 passés !

Ces nouveaux liquides volatils employés dans les machines frigorifiques amènent par là une transformation complète dans leur fonctionnement, puisque la pression dans le réfrigérant augmente et qu'elle diminue dans le condenseur.

---

(1) A. Hamon, *Étude sur les eaux potables et le plomb*. — Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1884, in-12.

La théorie mécanique de la chaleur montre que tout le travail chimique de combinaison de ces liquides soulage d'autant le travail de la pompe du compresseur. Cette apparition de ces nouveaux liquides ouvre donc une ère nouvelle aux machines frigorifiques.

— *M. H. Gorceix* a déjà indiqué, dans de précédents travaux, la fréquence des cristaux de monazite de couleur jaune de miel, au Brésil, dans les graviers diamantifères du haut Jéquétinhonha, province de Minas Géraës, et dans ceux des gisements de Salobro, province de Bahia. Dans ces derniers, ces cristaux forment même presque un tiers des résidus de lavage; ils sont à peine roulés et se présentent avec les faces les plus ordinaires de la monazite.

Mais le gisement le plus important de cette substance existe près de Caravellas, province de Bahia, où elle formerait des bancs de sable. Les échantillons examinés par M. Gorceix se présentent sous la forme de sables à grains jaunes, brillants, formés, d'après l'analyse qu'il en a faite, de fer titané, de zircon et de monazite riche en didyme.

— Dans des recherches antérieures, *M. F. Isambert* avait étudié les combinaisons du soufre et du phosphore, et expliqué certaines particularités que présentait la réaction de ces deux corps. Mais il restait à donner l'explication d'un fait important, à savoir pourquoi la combinaison du phosphore rouge et du soufre se produit brusquement, à 180° par exemple, avec un vif dégagement de chaleur, alors que la décombinaison $Ph^3 + S^2$ ne dégage que $18^{cal},4$ environ, et que la tension de transformation du phosphore rouge est très faible à cette température.

M. Isambert avait pensé que ce phénomène était une conséquence de l'état différent que présente le phosphore rouge, suivant qu'il a été préparé à une température plus ou moins élevée, ainsi que l'ont établi les expériences de MM. Troost et Hautefeuille. Les nouvelles recherches de l'auteur en ont pleinement confirmé l'exactitude.

Anatomie. — *M. P. Bourceret* a étudié la circulation veineuse du pied, comme il l'avait fait pour la main, c'est-à-dire par un procédé qui lui permet d'injecter jusqu'aux plus fines ramifications veineuses. Il a découvert ainsi un fait absolument en contradiction avec les idées émises actuellement, c'est-à-dire l'existence d'une quantité considérable de vaisseaux veineux à la face plantaire du pied, immédiatement sous le derme. Cette couche veineuse commence exactement sur les bords du pied qu'elle dessine en quelque sorte, et forme une véritable semelle vasculaire. Les troncs viennent se jeter à la face dorsale du pied en suivant une direction légèrement oblique en arrière. Les veines, d'un calibre variant d'un demi-millimètre à 2 millimètres, y sont même tellement pressées les unes contre les autres, que leur dissection en est des plus difficiles, et que leur réseau constitue au moins les deux tiers des veines superficielles.

C'est là un fait en opposition avec ce que l'on observe à la main, où la circulation veineuse superficielle est beaucoup plus abondante à la face dorsale qu'à la face palmaire.

Physiologie. — *M. Grasset* adresse une nouvelle note sur l'action physiologique de la cocaïne, notamment au point de vue : 1° de son influence excito-motrice; 2° de l'étude de ses antagonistes.

Ses nouvelles expériences ont été faites sur deux singes de taille ou mieux de poids différents. Dans chacune d'elles, il a employé le chlorhydrate de cocaïne à des doses de 2 à 6 centigrammes chez le singe le plus petit et a obtenu chaque fois des crises convulsives plus ou moins violentes, si ce n'est lorsqu'il s'est borné à injecter seulement 2 centigrammes. Chez le singe le plus grand, la dose employée a varié de 12 centigrammes, où l'action convulsivante a été des plus violentes, à la dose de 2, 4 et 6 centigrammes, où les crises ont été à peu près nulles.

Quant à l'étude des antagonistes, voici les conclusions formulées par l'auteur.

1° Le chloral est antagoniste de la cocaïne tant au point de vue excito-moteur qu'au point de vue thermique;

2° L'action thermique de la cocaïne ne paraît pas être la même chez le singe et chez le chien;

3° L'antipyrine ne semble pas être antagoniste de la cocaïne au point de vue thermique.

— *M. S. Arloing* étudie l'influence de la lumière sur la végétation du *Bacillus anthracis* et sur ses propriétés. En voici les résultats :

Les cultures de ce bacille réussissent très bien à la lumière diffuse et à l'obscurité. Si l'on augmente l'intensité de la lumière, au moyen du procédé indiqué par l'auteur, on s'aperçoit que la lumière retarde la végétation du mycélium.

Si l'on fait simultanément une culture dans l'obscurité et une autre dans les rayons rouges, le résultat à l'œil nu est peu différent dans les deux matras; cependant, au microscope, on reconnaît que le nombre, la netteté et la réfringence des spores sont plus considérables dans la culture exposée aux rayons colorés.

Si l'on compare la lumière blanche à la lumière rouge, l'avantage appartient à celle-ci.

En résumé, dit l'auteur en terminant, l'absence ou la présence de la lumière artificielle blanche ou colorée n'imprime pas de différences profondes à la végétation du *Bacillus anthracis;* cependant la sporulation est plus rapide et plus abondante à l'obscurité dans les rayons les moins réfrangibles du spectre. Quant aux propriétés pathogènes, elles resteraient intactes sous les rayons calorifiques et seraient plutôt accrues qu'amoindries sous les rayons actiniques.

— *M. Auguste Charpentier* adresse une note qui fait suite à celle qu'il a présentée au mois de décembre 1883 sur la perception des différences de clarté dans le cas de faibles éclairages. Elle est relative à la perception différentielle dans le cas des éclairages ordinaires.

En voici les conclusions : 1° la perception différentielle varie suivant l'intensité lumineuse du fond observé; 2° elle augmente quand l'éclairage diminue et elle diminue quand l'éclairage augmente, ce qui revient à dire que la perception des différences de clarté est d'autant meilleure que l'éclairage est plus fort.

Pathologie. — *M. Gabriel Pouchet* communique la suite de ses recherches sur les modifications qui se produisent dans la composition chimique de certaines humeurs sous l'influence du choléra épidémique. Sa nouvelle note a trait aux résultats que lui a donnés l'examen de l'urine.

Il a constaté dans ce liquide une augmentation des ma-

tières organiques et particulièrement de l'urée, une diminution des sels minéraux, la présence de sels biliaires en quantité variable, la présence aussi d'albumine, de glucose et d'une substance albuminoïde particulière rappelant, par beaucoup de caractères, l'albuminose de Baylon.

De toutes ses recherches, M. Pouchet croit pouvoir admettre que le choléra asiatique est caractérisé par des processus de réduction extrêmement intenses contre lesquels on pourrait employer avec succès les incitants vitaux et les substances qui exagèrent les combustions dans l'organisme. Cependant cette interprétation ne paraît pas, dit-il, avoir été confirmée par les essais de traitement de quelques cholériques au moyen, soit de l'eau oxygénée, soit de l'eau chargée d'oxygène.

— Les études de *M. Tayon* sur le microbe de la fièvre typhoïde, cultivé dans différents bouillons mis en culture et maintenus à une température de 36 à 38°, lui ont révélé des faits intéressants.

Les inoculations n'ont pas été pratiquées dans le tissu cellulaire sous-cutané, où ses effets sont lents et médiocres, mais bien dans le péritoine de divers animaux, où, selon le degré de virulence, elles ont déterminé chez certains animaux, soit une mort rapide en quelques heures, soit seulement des troubles généraux. Dans le premier cas, l'autopsie révélait des lésions typhiques très nettes.

Chez le chien, M. Tayon a observé des taches rosées lenticulaires, semblables à celles que l'on remarque chez l'homme, mais avec cette différence que chez le premier elles apparaissent au bout de vingt-quatre heures.

L'auteur appelle aussi l'attention sur ce double fait : 1° que le porc domestiqué est absolument réfractaire aux inoculations, même péritonéales, du microbe de la fièvre typhoïde, et qu'il croit pouvoir attribuer à sa nourriture habituelle d'immondices et d'excréments humains; 2° que les inoculations dudit microbe n'ont pu encore conférer l'immunité aux autres animaux sur lesquels ont porté ses expériences, c'est-à-dire au lapin, au cobaye, au chat et au chien.

— M. Pasteur présente un travail de *M. Koubassoff* sur le passage du parasite charbonneux de la mère au fœtus. Jusqu'à présent, la question n'était pas encore complètement élucidée, certains fœtus se trouvant directement inoculés par la mère pendant la gestation, tandis que d'autres de la même portée restaient indemnes. Aujourd'hui, les recherches de l'auteur, faites sur 17 fœtus de cobayes, ont constamment démontré la présence du bacille charbonneux dans les différents viscères (foie, rate, reins, cœur, cerveau, etc.) de ces 17 fœtus sans exception.

— M. Vulpian présente une note de *MM. Germain Sée* et *Bochefontaine* sur l'action physiologique du sulfate de cinchonamine. On sait que cette substance provient du *Remigia*, dont l'écorce a souvent servi pour adultérer les quinquinas. Il s'agissait donc de savoir quelle pouvait être son action, comparativement à celle du sulfate de quinine.

Il résulte des nouvelles expériences que MM. Sée et Bochefontaine ont entreprises que, sur les animaux à sang froid, de même que sur les animaux supérieurs, le sulfate de cinchonamine, qui constitue un poison actif sur le système nerveux général, agit d'une manière remarquable et tout à fait spéciale sur le cœur. Il en ralentit les mouvements, diminue la pression vasculaire et finit par arrêter le cœur en diastole. C'est là une propriété physiologique très importante, qui pourra être sans doute utilisée dans le traitement des maladies du cœur, propriété dont ne jouit aucun autre poison ou médicament cardiaque, si ce n'est la muscarine, poison des champignons bien connu.

Zoologie. — Les recherches poursuivies par *M. Niemic* au laboratoire de M. le professeur Hermann Fol, à l'Université de Genève, sont relatives au système nerveux de quatre espèces de ténias : le *cœnurus*, l'*elliptica*, le *serrata* et le *mediocanellata*. Elles ont été faites par la méthode des coupes exécutées par séries, à l'épaisseur moyenne d'un millimètre, et dans deux, trois et même quatre directions différentes pour un même objet. Elles ont été suivies d'une reconstruction faite sur les dessins.

Voici quelques-uns des principaux résultats : immédiatement au-dessous de l'angle interne des crochets du rostre se trouve un anneau nerveux qui envoie, en haut, une série de rameaux à la musculature des crochets; en bas, huit nerfs dont le point de départ pour chacun est une sorte de ganglion. Des huit nerfs il y en a de chaque côté deux qui aboutissent à l'un des ganglions principaux du scolex.

La commissure qui relie ces ganglions principaux, ou commissure *principale*, présente à son milieu un ganglion *central*, d'où partent deux autres commissures ou commissures *transversales* qui se bifurquent et aboutissent chacune à une paire de ganglions secondaires. Ces derniers se relient, d'autre part, chacun à l'une des quatre branches descendantes qui restent.

M. Niemic suit ensuite chacun des filets nerveux secondaires ou principaux jusqu'à leur terminaison au milieu des fibres musculaires.

Au point de vue histologique, dit-il, il est à noter que les faisceaux nerveux traversent le parenchyme sans en être séparés par une enveloppe propre.

— Les observations de M. de Lacaze-Duthiers sur le système nerveux de l'haliotide ayant été l'objet de vives critiques de la part de M. Speugel et considérées par celui-ci comme inexactes, *M. de Lacaze-Duthiers* y répond aujourd'hui, d'abord en démontrant que les raisons apportées par l'auteur allemand ne sont nullement en rapport avec les faits auxquels on est conduit par la connaissance de la morphologie des gastéropodes; puis en rappelant les travaux d'un jeune naturaliste suisse, M. Wigmann, dont les résultats, communiqués à l'Académie, confirment de point en point ses propres observations.

Enfin, dans une nouvelle note sur l'*épipodium chez quelques gastéropodes*, M. de Lacaze-Duthiers reprend la question avec d'autant plus de certitude d'être dans le vrai et d'autant plus de confiance dans la méthode qui l'a guidé qu'il a de nouveau vérifié, à Banyuls et à Roscoff, l'exactitude des résultats d'observations qui remontent déjà assez loin.

La démonstration la plus frappante qu'on puisse donner, dit-il, des idées que je soutiens est celle qu'on peut tirer de l'étude du système nerveux des Troques, des Fissurelles, des Émarginales.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* met sous les yeux de l'Académie des pièces d'hyènes fossiles et une photographie qui représente un squelette à peu près complet de l'hyène des cavernes (*Hyæna spelæa*). Les hyènes ont été très com-

munes dans les cavernes de France, d'Allemagne, d'Angleterre; mais comme elles ont dévoré les os non seulement des autres quadrupèdes, mais aussi les os de leur propre espèce, on n'en trouve le plus souvent que des portions incomplètes. Voici dans quelles circonstances a été conservé le squelette dont parle M. Albert Gaudry.

Il y a dans les Hautes-Pyrénées, non loin de Montrejeau, une grotte appelée la grotte de Gargas, sur laquelle l'attention des savants a été appelée, il y a déjà longtemps, par MM. Garrigou et de Chastaigner. Dernièrement *M. Félix Regnault*, de Toulouse, déjà connu par plusieurs recherches sur le préhistorique, en a entrepris l'exploration complète. Au fond de la grotte, il y a un puits de 20 mètres de profondeur connu sous le nom d'oubliettes de Gargas. M. Regnault y est descendu avec des échelles de corde et il y a trouvé des squelettes entiers d'hyènes, de loups et d'ours; sans doute à une pareille profondeur, les hyènes n'ont pu venir dévorer leurs cadavres.

M. Félix Regnault a envoyé au Muséum de Paris une partie de ses pièces, en priant M. Albert Gaudry de les déterminer. D'après les échantillons de la grotte de Gargas et d'après ceux de diverses provenances que possède le Muséum, M. Albert Gaudry pense que l'*Hyæna spelæ* n'est qu'une variété lourde de l'hyène tachetée, *Hyæna crocuta*, qui vit actuellement en Afrique. Il y a lieu de s'étonner que l'hyène, si commune dans nos pays à l'époque quaternaire, soit non pas l'hyène rayée d'Algérie, mais une hyène qui vit beaucoup plus loin de nous, l'hyène tachetée dont on ne trouve pas de représentants aujourd'hui au delà du 17e degré de latitude nord.

— *M. P. Fischer* présente un travail sur l'existence de mollusques pulmonés terrestres dans le permien de Saône-et-Loire.

Les couches fossilifères de ce terrain qui ont fourni depuis quelques années d'admirables spécimens de vertébrés, d'invertébrés, de plantes étudiés par MM. A. Gaudry, B. Renault, etc., paraissaient dépourvues de mollusques terrestres ainsi que les formations continentales du même âge en Europe. Cette lacune vient d'être comblée par la découverte d'une empreinte de coquille terrestre trouvée à Chamboi, près Autun, par M. B. Renault, dans une couche marneuse à fossiles végétaux (*Walchia, Odontopteris*).

L'examen de cette empreinte montre qu'elle provient d'une espèce de *Dendropupa*, genre créé par M. R. Owen pour la forme la plus commune dans le houiller de la Nouvelle-Écosse.

On sait, en effet, qu'en 1853 on a décrit un *Dendropupa vetusta* extrait des troncs de *Sigillaria* du houiller de la Nouvelle-Écosse, où il vivait en compagnie de myriapodes et de reptiles terrestres.

Depuis 1853 plusieurs autres coquilles de mollusques pulmonés ont été recueillies en Amérique dans des couches du dévonien et du carboniférien; mais jusqu'à présent, en Europe, le *Dendropupa* de Saône-et-Loire, qui a reçu le nom *D. Walchiarum* (Fischer), est le seul mollusque terrestre connu dans les terrains primaires, et cette circonstance explique suffisamment l'intérêt qui s'attache à son existence. Il n'est pas douteux que d'ici à quelques années on connaisse d'autres formes voisines, mais la rareté de ces animaux contrastera toujours avec la richesse des mollusques marins dans les formations synchroniques. Peut-être la végétation dominante durant la période permo-carboniférienne (cryptogames acrogènes et phanérogames gymnospermes) était-elle peu favorable au développement des mollusques pulmonés.

Géologie. — M. Hébert communique une nouvelle note de *M. Macpherson* sur les tremblements de terre en Espagne qu'il considère de plus en plus comme étroitement liés à la structure géologique du pays, laquelle aurait joué, dans ce phénomène, un rôle des plus considérables.

Ainsi, considéré dans son ensemble, le mouvement s'est propagé du sud au nord, c'est-à-dire presque perpendiculairement à la chaîne bétique et aux failles les plus importantes ou dislocations anciennes de l'Espagne méridionale. La contrée ébranlée par le tremblement du 25 décembre, c'est-à-dire celle qui est comprise entre la Méditerranée et la chaîne centrale au nord du Midi, se divise, au point de vue des mouvements, en trois régions : la première au sud, restreinte à une partie de la chaîne littorale et fortement ébranlée; la seconde, comprenant toute l'Andalousie, dans laquelle le mouvement a été relativement intense; la troisième, enfin, embrassant tout le plateau central et où l'ébranlement a été faible et est venu mourir à la chaîne carpetane. Or, si l'on examine la structure géologique de ces trois régions, on reconnaît qu'elles sont limitées par des failles parallèles à la chaîne bétique, et, par conséquent, transverses au mouvement oscillatoire.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia du jeudi 12 février 1885.

Le banquet de la conférence Scientia a eu lieu le jeudi 12 février, au milieu d'une nombreuse assistance.

Le banquet était offert à M. Pasteur. M. Ch. Richet, qui présidait la conférence, a prononcé le discours suivant :

Messieurs,

Je crois être l'interprète des sentiments unanimes de cette assemblée en adressant à notre illustre président, à M. Pasteur, l'hommage de notre reconnaissance et de notre admiration.

Je dis de notre reconnaissance, monsieur Pasteur, car, en venant au milieu de nous, vous apportez un peu de tout l'éclat de votre gloire à la jeune conférence Scientia. Aussi conserverons-nous dans nos annales, si tant est que nous ayons un jour des annales, le souvenir de cette soirée mémorable.

Je dis de notre admiration, car l'œuvre de M. Pasteur est parmi les plus grandioses et les plus fécondes qu'il a été donné à une intelligence humaine de concevoir et d'exécuter. Certes, le retentissement qu'elle a de par le monde est déjà bien grand; mais il semble que l'importance en passe encore la renommée.

Messieurs, nous vivons aujourd'hui au milieu des vérités que M. Pasteur a su nous donner. Nous sommes si commodément dans le monde qu'il nous a ouvert; ses théories et ses découvertes nous ont si bien enveloppés et pénétrés, qu'il nous faut une certaine peine pour concevoir ce qui était avant lui; nous avons vraiment besoin d'un grand effort d'imagination pour nous souvenir qu'il y a eu une science de la vie et de la maladie sans ferments, sans germes morbides, sans bactéries, sans microbes.

Faisons cependant un pas en arrière, et nous comprendrons mieux tout ce que nous devons à M. Pasteur.

Fermentation! Depuis Paracelse on a ratiociné sur les ferments; on a épuisé les hypothèses les plus absurdes; mais, au fond, on n'y a rien compris. Et voilà que M. Pasteur, à l'aide de deux ou trois expériences, dont la précision ne peut être dépassée, nous révèle ce

que c'est qu'une fermentation. Vainement tous les physiologistes, les chimistes, les alchimistes, les médecins ont cherché une explication, c'est M. Pasteur, seul, qui nous l'a donnée. L'histoire des fermentations comprend deux périodes : une période d'enfance et une période de science. La période de science commence à peine; mais la période d'enfance a commencé avec Paracelse et a fini avec le mémoire sur la fermentation butyrique.

Contagion ! Depuis Hippocrate, et peut-être même avant Hippocrate, que n'a-t-on pas dit sur la contagion? Quelles absurdités, quelles invraisemblances ne trouverait-on pas dans les vieux livres! Vous, monsieur Pasteur, vous avez ouvert le livre de la nature; vous nous l'avez ouvert à tous, et vous nous avez prouvé que la contagion est un être vivant; que cet être s'introduit dans le corps, s'y développe et qu'il est la cause de la maladie. Le jour où cette découverte a été faite, ce jour-là la science médicale a fait un pas de géant. Une doctrine nouvelle, fondée sur la vérité des faits, a pris naissance, et, chaque jour, elle élargit son domaine, dédaignant les critiques impuissantes et ridicules qu'on a élevées, qu'on élèvera peut-être encore. Ouvrez au hasard un livre de médecine contemporaine, un journal de médecine quelconque, le nom de M. Pasteur n'y sera peut-être pas, mais son âme y sera, pour ainsi dire; et, à chaque page, à chaque ligne, son influence apparaîtra, prépondérante et souveraine ; puisqu'à chaque page et à chaque ligne apparaîtra l'idée de la contagion par des organismes vivants.

Assurément, toutes les importantes découvertes accomplies en France, en Allemagne, en Italie sur les microbes des maladies diverses n'ont pas été faites par M. Pasteur lui-même; mais toutes ont été inspirées par lui. Aujourd'hui, s'occuper des maladies contagieuses, c'est se déclarer, par cela même, élève de M. Pasteur; c'est suivre la voie qu'il a indiquée, c'est marcher dans le sillon qu'il a tracé, c'est, pour ainsi dire, travailler dans son laboratoire. Il me semble que M. Koch, qui a fait de si importantes recherches sur les microbes de la tuberculose et du choléra, a montré quelque ingratitude en ne déclarant pas tout haut qu'il n'était, après tout, que le continuateur et le disciple de M. Pasteur.

Messieurs, la comparaison ne sera pas malséante, si je dis qu'étudier les microbes, c'est être l'élève de M. Pasteur, comme étudier la chimie, c'est être l'élève de Lavoisier.

Fermentation ! Contagion ! Mots magnifiques qui doivent retentir à vos oreilles, monsieur Pasteur, comme les noms de Marengo et d'Iéna aux oreilles de Napoléon. Et pourtant, il y a un mot plus glorieux encore, c'est le mot de vaccination, qui est comme votre bataille d'Austerlitz.

Y a-t-il, depuis l'immortel bienfait de Jenner, une découverte plus belle que celle de la théorie des vaccins? Nous avons le vaccin du charbon, le vaccin de la rage; bientôt nous en aurons d'autres; il ne faut plus qu'un peu de patience. La médecine a-t-elle jamais conçu de plus hautes espérances que le jour où cet admirable principe a été établi. Quoi! le germe vivant d'une maladie peut être atténué, affaibli, amoindri au point de donner, non plus la maladie elle-même, mais l'immunité; portant en lui, non plus la mort, mais la préservation contre la mort. Vraiment, n'est-ce pas là un triomphe sans égal, et peut-on enregistrer beaucoup de semblables succès dans les victoires et conquêtes de la science?

Messieurs, rarement les vrais savants se préoccupent, quand ils font une recherche, des conséquences immédiates qu'elle peut avoir. Il leur suffit de chercher la vérité, et ils croient avoir fait assez quand ils ont reculé les bornes de notre savoir, et dissipé quelqu'une des obscurités qui nous entourent. Mais combien heureux sont-ils quand, à la gloire d'une vérité nouvelle, vient s'ajouter le bonheur du bienfait rendu ! M. Pasteur a eu cette gloire et ce bonheur : la gloire d'avoir dissipé de profondes ténèbres, le bonheur d'avoir rendu service à ses semblables. Ce n'est pas seulement un savant, c'est un bienfaiteur ; et ses découvertes sont doublement fécondes : fécondes en elles-mêmes, par tout ce qu'elles nous révèlent des mystères de la nature; fécondes par leurs conséquences, parce qu'elles diminuent et diminueront la misère, la maladie, le malheur des hommes.

Monsieur Pasteur, permettez-moi de vous adresser ici, au nom de tous nos collègues de la conférence Scientia, notre profonde admiration.

Messieurs, le rôle de M. Pasteur, si grand qu'il ait été, n'est certes pas terminé encore. L'avenir, et un avenir prochain, nous réserve peut-être quelque magnifique surprise; car M. Pasteur travaille avec une énergie qui croît avec les années, en même temps que la grandeur de ses découvertes. Je ne vous propose donc pas de boire en l'honneur des découvertes passées de M. Pasteur, elles n'ont pas besoin de notre hommage. Je bois, messieurs, aux nouvelles découvertes, aussi fécondes que les anciennes, que nous réserve notre illustre maître.

M. Pasteur a répondu en portant un toast à la presse scientifique. « Autrefois, a-t-il dit, c'est-à-dire il y a trente ans à peu près, la presse scientifique n'existait pas : les grands journaux politiques ne s'occupaient nullement des choses de la science, et les journaux exclusivement consacrés à la science n'étaient pas fondés ou n'avaient que peu de lecteurs, étant aux mains seulement des chercheurs et des savants. Aujourd'hui, tous les journaux politiques se font honneur de s'intéresser à la science : et il y a, pour les journaux exclusivement scientifiques, d'autres lecteurs que les savants. De là un mouvement d'opinion général, qui a entraîné les pouvoirs publics à faire les sacrifices nécessaires; la presse scientifique a donc eu un rôle important dans le progrès des sciences. »

M. Laborde a alors parlé au nom de la presse médicale qui est une fraction importante de la presse scientifique.

M. le professeur Verneuil a ensuite fait une brillante conférence, et il a tenu pendant près d'une heure ses auditeurs sous le charme de sa parole spirituelle et entraînante, en leur racontant ce qu'était une salle de chirurgie en 1845, ce qu'elle est aujourd'hui, et quels grands progrès ont été accomplis.

L'exploration des rapides du Mékong.

M. de Fesigny, commandant la mission destinée à l'hydrographie des rapides du Mékong, a quitté Saïgon ces jours derniers.

Cette exploration nous promet la conquête commerciale du Laos, conquête pacifique, qui ne nous coûtera rien et rapportera probablement plus que bien d'autres.

Nous pouvons actuellement donner sur les rapides les renseignements suivants :

Au 27 décembre, les eaux avaient déjà perdu *dix* mètres. D'après le gouverneur de *Sambor*, les eaux doivent encore beaucoup baisser, le niveau le plus bas étant en mars. Il demeure stationnaire jusqu'à la crue, au commencement de juin. Cette crue est fort irrégulière : d'après le gouverneur de *Sambor*, elle varierait, par jour, de 1 mètre à $1^{m},50$, et, d'après le gouverneur de *Somboc*, entre $0^{m},10$ et 2 mètres. Pendant cette période, on observe des baisses très fortes atteignant 2 coudées (1 mètre), généralement suivies de grandes recrudescences.

Les courants, d'après ces deux gouverneurs, atteindraient leur plus grande violence en avril et en novembre. D'après le gouverneur de Somboc, les navires tirant 2 mètres peuvent passer en juillet ; d'après le gouverneur de Sambor, ce serait fin de juillet ou milieu d'août, suivant les années. Tous deux croient à la possibilité d'une réussite.

L'hydrographie sera faite avec soin aux basses eaux, alors que tous les écueils sont à découvert ; on n'aura plus ensuite qu'à attendre la crue.

P. Branda.

L'intelligence des animaux.

L'intelligence de la pie, ainsi que, du reste, celle de tous nos représentants du groupe des corvidés, est remarquablement développée. On sait déjà que le corbeau distingue très bien un bâton d'un fusil, et que, tandis qu'il est très difficile de l'approcher avec une arme à feu, il ne prend le plus souvent pas la peine de se déranger pour un passant qu'il juge inoffensif. J'ai observé cependant que cet oiseau est capable de s'absorber assez dans l'étude d'un bloc de fumier pour perdre conscience de ce qui se passe autour de lui; à deux reprises, j'ai pu m'approcher à quelques pas d'individus ainsi occupés.

Quant à la pie, elle surpasse de beaucoup le corbeau, car non seulement elle distingue un fusil d'un bâton, mais encore les chasseurs qui lui en veulent. Pour mon compte, j'ai été particulièrement connu des pies de Château-d'OEx. Il y a quelques années, j'en tuais beaucoup pour en étudier l'anatomie; or, quand je sortais sans fusil, celles qui perchaient sur les arbres, aux alentours du collège, me tenaient, sans se déranger, un langage rempli d'intonations, tantôt narquoises, tantôt indignées. Si je partais en campagne avec un fusil, elles s'envolaient à tire-d'aile en poussant des cris aigus, dès qu'elles m'aper-

cevaient. D'autres chasseurs firent la remarque que, quand ils étaient seuls, cet oiseau ne s'effrayait pas à leur approche, comme c'était le cas lorsque je les accompagnais. J'en tirai plusieurs d'une fenêtre où est installée la cage renfermant les instruments de la station météorologique. Les pies ne se dérangeaient d'abord que lorsque je me montrais à la fenêtre avec mon fusil, et elles connaissaient fort bien les heures des observations. Mais comme je m'avisai de combiner quelquefois ces dernières et le coup de feu, elles jugèrent finalement qu'il était prudent d'abandonner les abords du collège et n'y reparurent plus de longtemps. Il me devint, au surplus, fort difficile d'en tirer une seule dans toute la contrée.

Je fus aussi, par deux fois, témoin de scènes qui révéleraient chez cet oiseau un — je n'ose pas dire *sentiment* — mais quelque chose de très semblable à ce que nous appelons de la vénération pour les morts. Une pie trop maltraitée par le plomb avait été jetée dans un pré. Une heure plus tard, sept de ses camarades l'entouraient, et, s'excitant par leurs cris, cherchaient à entraîner le cadavre. Un coup de feu en abattit deux et dispersa le reste; mais quand un de mes élèves alla pour enlever les premières, les autres revinrent tout près de lui en caquetant d'un ton menaçant. Une autre fois, une peau de pie fraîchement dépouillée fut trouvée par un jeune chat dans le jardin du collège. Il se mit à jouer avec cet objet, mais son plaisir ne dura guère. Attiré à ma fenêtre par des cris discordants, je vis une pie qui tirait d'un côté la peau que le chat s'obstinait à retenir de l'autre. Celui-ci fut en fin de compte obligé de lâcher prise. Alors la pie vola sur un arbre voisin et y resta jusqu'à ce que le chat, s'emparant de nouveau de la peau, la força de revenir à la charge. Quelqu'un survint au moment où la lutte allait ainsi recommencer, badine du côté du chat, sérieuse de celui de la pie; les deux animaux prirent la fuite. Sans cet incident, le dénouement de l'aventure eût sans doute été tout autre.

Enfin j'ajouterai que j'ai vu, aussi à Château-d'OEx, une scène tout aussi intéressante, quoique d'un autre genre. Une vieille chatte surveillait, au pied d'un arbre, les évolutions souterraines d'un mulot ou d'une taupe. Une pie vint se poser à deux pas. Naturellement la chatte n'eut rien de plus pressé que de lui sauter dessus. La pie se retira juste à temps pour n'être pas prise, et, pour ne pas décourager son adversaire, elle alla se percher sur les branches inférieures de l'arbre. La chatte l'y suivit; mais, dès qu'elle fut à portée, son malicieux tentateur se posa de nouveau à terre; puis, la première étant descendue aussi, l'oiseau remonta. Cette fois, le félin parut réfléchir et regardait d'un air indécis la proie convoitée qui cherchait à l'attirer en faisant entendre une espèce de « ron-ron » guttural aux intonations réellement caressantes. Enfin, de plus en plus alléché par la perspective d'un bon repas, il recommença l'ascension. L'oiseau le mena alors de branche en branche, en se tenant toujours à la distance la moins respectueuse possible, jusque vers le sommet de l'arbre. Puis il s'envola en faisant entendre les cris les plus agaçants qui aient jamais frappé le tympan d'une chatte. Sûrement la pie y mettait de la malice, et beaucoup.

A notre époque, la question de savoir si les facultés mentales existent à divers degrés chez la généralité des animaux, ou si elles sont le privilège de quelques-uns seulement, est encore discutée. Les faits ci-dessus, dont j'ai été témoin, montrent que la pie a quelques droits à prendre place parmi ces derniers; aussi je les donne comme une contribution à l'étude de la psychologie de cet oiseau.

H. Pittier.

Balles a chemise de cuivre ou d'acier (1). — A mesure que le calibre des armes portatives va en diminuant, on est obligé de donner aux balles une vitesse de rotation de plus en plus grande, afin de maintenir l'axe du projectile en coïncidence avec la trajectoire qu'il décrit dans l'air; il faut, par suite, diminuer le pas de l'hélice des rayures. Mais, dans la pratique, la malléabilité du plomb s'oppose à ce qu'on descende au-dessous d'une certaine limite. Il se produit des arrachements de métal qui emplombent les rayures, détériorent l'arme et occasionnent des coups anormaux.

La maison Lorenz, de Carlsruhe, a cherché à s'affranchir de ces inconvénients en construisant des projectiles munis d'enveloppes en métal plus dures que le plomb. Les premiers essais ont été faits avec des balles à enveloppe de cuivre.

Dans un premier type, le plomb était simplement coulé dans sa chemise de cuivre; dans un second type, la chemise était fixée au plomb par la presse hydraulique. Les résultats ainsi obtenus ont été satisfaisants, mais le procédé est coûteux, et l'on a cherché à substituer l'acier au cuivre.

Le procédé employé par la maison Lorenz est le suivant :

La balle se compose de deux parties : une chemise en acier et un noyau.

La chemise en acier, préalablement nettoyée à l'intérieur par un procédé mécanique, est doublée d'une mince couche d'étain. On la remplit, à l'état chaud, du métal du noyau, et on laisse ensuite refroidir lentement. Dans les premiers essais, cette chemise d'acier avait une épaisseur uniforme dans toute sa longueur; mais on s'aperçut bientôt que l'emploi de ce projectile mettait les canons de fusil rapidement hors de service.

Dans le procédé actuel, la chemise en acier présente une épaisseur d'un millimètre et demi environ à la pointe, et elle va en diminuant vers le culot où elle égale la finesse d'une feuille de papier. Tout à fait à l'extrémité inférieure, le plomb forme la surface extérieure du projectile, les gaz de la poudre, en pressant sur le culot, font épanouir l'enveloppe qui se plisse suivant les rayures et les cloisons; le frottement devient assez grand pour déterminer la rotation sans que les cloisons soient entamées par l'acier de l'enveloppe.

Après de nouvelles modifications, on a pu tirer jusqu'à 5000 coups avec un fusil de petit calibre, sans qu'on ait eu à constater la moindre dégradation dans l'âme du canon.

Lors des expériences, le projectile à chemise traversa — à trente pas de la bouche — 3 millimètres de fer, 27 centimètres de bois de hêtre et 40 centimètres de sapin; le projectile n'avait subi aucune altération et le noyau de plomb adhérait encore parfaitement.

D'autres expériences, qui eurent pour objet le tir contre des animaux, fournirent aussi de bons résultats. Dans l'une de ces expériences, on tira contre une tête de cheval. La balle ordinaire s'aplatit sur l'os frontal, y fit un grand trou, laissa de nombreux éclats dans le cerveau et resta enfoncée dans la paroi postérieure du crâne. Le projectile à chemise, au contraire, traversa les deux parois du crâne en n'y pratiquant que de petites ouvertures, et pénétra ensuite à un mètre de profondeur dans une butte. On voit, d'après cela, que le projectile à chemise pourrait mettre facilement hors de combat trois hommes placés les uns derrière les autres. Il serait capable aussi de traverser de petits épaulements de terre, des murs en briques et des barricades. (*Deutsche Heeres-Zeitung.*)

— Statistique. — La statistique de l'instruction élémentaire, en Italie, vient d'être publiée par les soins du Bureau central de statistique. Nous empruntons à l'*Officiel* les chiffres suivants :

Le nombre des écoles enfantines, publiques et privées était de 2516, avec 243 972 élèves; le personnel enseignant comprenait 1230 instituteurs et 1060 institutrices.

Le nombre des écoles primaires publiques et privées était de 47 220, avec 1 976 135 élèves inscrits, soit 1 053 917 garçons et 922 218 filles.

Les écoles du soir pour les adultes ont compté 248 012 élèves et les écoles du dimanche 122 107.

Il y avait 77 écoles supérieures de filles avec 3559 élèves; 111 écoles normales et magistrales, avec 8231 élèves (1319 élèves-maîtres et 6912 élèves-maîtresses). Le nombre des élèves des écoles normales et magistrales a plus que doublé depuis 1861.

— Un nouvel échouement de baleine. — Une dépêche d'Ostende, datée du 11 février, nous apprend qu'une baleine vient d'échouer sur la plage de cette ville. Elle mesure $19^{m},70$ de longueur, c'est-à-dire à peu près la même longueur que le *Balænoptera musculus* de Langrune, et a $2^{m},50$ de hauteur. La queue est large de 4 mètres.

Elle a été vendue immédiatement par les pêcheurs, au prix de 5000 francs, à des individus qui vont l'exhiber sur une estrade. Après quoi, le squelette reviendrait au savant professeur M. Van Beneden qui l'aurait acquis pour l'université de Liège.

— Samedi prochain, les librairies Guillaumin, Pédone-Lauriel et Larose mettront en vente un ouvrage que notre collaborateur M. E. Fournier de Flaix vient de faire paraître : *L'impôt sur le pain, la réaction protectionniste et les résultats des traités de commerce.*

L'auteur de cet ouvrage s'est proposé de montrer quelles conséquences les droits à l'entrée des blés et du bétail auraient sur le coût de la vie et le prix de revient de la production, quels avaient été les résultats des traités de commerce sur la prospérité publique en France, en Angleterre et en Europe.

(1) Voy. la *Revue* du 19 janvier 1884, p. 96.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 13 février 1885, à deux heures et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Morot a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les phanérogames.

INVENTIONS NOUVELLES

Galvanisation de l'acier. — L'*Écho des mines et de la métallurgie* donne le procédé suivant, dû à M. Gruet.

On commence par nettoyer l'acier en lames dans un bain acidulé par l'acide sulfurique et marquant 7°. On lave ensuite à l'eau ordinaire pour faire disparaître toute trace d'acide sulfurique. On décape l'acier dans l'acide chlorhydrique et on le plonge dans une cuve en fer, en fonte ou en cuivre contenant un mélange de six parties d'étain, trois de plomb et une de bismuth, maintenu en fusion et à une température inférieure à 90°. Après galvanisation, les lames, feuilles ou bandes d'acier sont essuyées entre des coussins en drap et en cuir.

— Un nouvel alliage. — Le phosphore et le silicium forment avec les métaux des alliages durs et souvent très cassants. En faisant varier les proportions, MM. de Fontenay, à la Compagnie d'Orléans, puis Montefiore-Levi et Guillemin ont obtenu des alliages de phosphore et de bronze présentant une résistance considérable et d'un excellent emploi pour les organes de frottement des machines. Les Américains et les Anglais modifient les proportions à l'infini et font breveter fréquemment de nouveaux produits. MM. Cokshott et Jowett, de Bradford, en fondant à une haute température du manganèse, du phosphore, de l'étain et du cuivre, ont obtenu un alliage très résistant qui sera employé pour les pièces des machines qui fatiguent le plus. M. Kirkaldy, métallurgiste anglais bien connu, a évalué sa résistance à la traction à $2^{km},44$ par millimètre carré.

— Nouveaux enduits incombustibles. — MM. Vendt et Hérard ont fait breveter quelques enduits incombustibles pour le bois et pour les étoffes. Ils ont aussi indiqué des enduits diversement colorés.

Voici les chiffres qu'ils ont donnés.

	Parties.
1° *Enduit incombustible pour le bois :*	
Alun	12,00
Hyposulfite de soude	2,50
Borax	5,00
Sulfate de potasse	10,00
Eau	70,50
2° *Enduit incombustible pour étoffes :*	
Chlorhydrate d'ammoniaque	8,00
Hyposulfite de soude	2,25
Sulfate d'ammoniaque	10,00
Borax	4,50
Eau	75,25
3° *Enduits colorés, généralement par un oxyde :*	
Matière colorante	15,00
Huile de lin	12,00
Silicate de soude	50,00
Amiante, talc ou kaolin	15,00
Eau	8,00

(*Génie civil.*)

— Fabrication économique d'air suroxygéné. — M. Servel produit économiquement de l'air contenant une partie d'oxygène pour deux d'azote (tandis que l'air ordinaire renferme à peu près une partie d'oxygène pour quatre d'azote). Au moyen d'une soufflerie, il introduit de l'air dans un vase plein d'eau et en communication avec un second vase également rempli de ce liquide.

Un aspirateur extrait de ce vase des gaz renfermant un d'oxygène pour deux d'azote.

Cette invention peut exercer une influence heureuse sur les combustions vives dans lesquelles on n'a pas d'oxygène à sa disposition. Le gaz ainsi préparé serait peut-être préférable à l'oxygène pour la respiration dans un air raréfié (ascensions, scaphandres).

— Nouveaux abris pour arbres fruitiers. — Pour protéger les arbres à fruits et forcer leur production, M. Hernalsteens emploie des châssis cintrés mobiles sur deux rails placés, l'un, sur le sol, en avant des arbres; l'autre, sur le mur plus élevé (les deux pourraient même reposer sur le sol). Si l'on rapproche ou si l'on éloigne les panneaux de ces châssis, on règle la quantité d'air reçue par les arbres, et, au besoin, on les isole complètement de l'air ambiant.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Studies from the biological laboratory (t. III, n° 2). — *Howell :* Sang et lymphe de la *Pseudemys rugosa.* — Origine de la fibrine dans la coagulation du sang. — *Beyer :* Action sur le cœur des tortues, du phénol, de l'atropine, de la convallarine. — *Stevens* et *Lee :* Action du sang défibriné et de pressions intermittentes sur le cœur de la tortue.

— Archivio di psichiatria science penali, etc. (t. V, fasc. 4). — *Lombrozzo* et *Bianchi :* Le cas de Misdea. — *Danillo :* Sillons artériels chez les primates et les microcéphales. — *Frigerio :* Homicide par manie hallucinatoire avec délire de persécution. — *Fenoglio :* Contracture du membre gauche par compression du cerveau droit. — *Puglia :* Le duel. — *Garofalo :* La théorie répressive de Spencer. — *Fubini :* Observations sur un supplicié. — *Lestingi :* L'association « della fratellanza », à Girgenti. — *Ferri :* Du remords chez les délinquants.

— Archivio per l'antiiropologia et l'etnologia (t. XIV, fasc. 2, 1884). — *Mantegazza :* Études sur l'ethnologie indienne.

— Journal of mental science (janvier 1885, n° 132). — *Watteville :* Electricité dans les affections médicales. — *Rutherford-Macphail :* Sang chez les aliénés. — *Wiglesford :* Maladies utérines et aliénation mentale. — *Savage :* *Delirium tremens* et aliénation mentale. — *Hack-Tuke :* Alcool dans les maladies mentales. — *Macphail :* Maladie d'Addison et manies. — *Hack-Tuke :* Statistique de médecine mentale au Canada.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XVIII, décembre 1884). — *Ed. Piette :* Explorations de quelques tumulus situés sur les territoires de Pontacq et de Lourdes. — M[lle] *J. Mestorf :* Les pierres à écuelles.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (n° 11, novembre 1884). — *Gabriel Rogeron :* Croisements do canards. — *Raveret-Wattel :* Rapport sur les expositions internationales de pêche d'Édimbourg et de Londres (1882-1883). — *A. Pailleux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux.

— Revue de chirurgie (t. V, n° 1, janvier 1885). — *A. Le Dentu* Du péritonisme, envisagé comme indication de l'ovariotomie. — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur une 3[e] série de 25 ovariotomies. — *E. Bœckel :* Nouveau cas de prolapsus du rectum causé par un rétrécissement congénital de cet organe.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, n° 2, 15 janv. 1885). — *Méhu :* Analyse d'un kyste. — *Cazeneuve :* Préparation du protoxyde d'azote. — *Balland :* Mémoire sur les farines. — *Limousin :* Écorce de *Cascara sagrada.* — *Ratimoff :* Sur les antiseptiques. — *Beudiner :* Décomposition de l'iodoforme et du calomel à la lumière.

— Annales des sciences géologiques (t. XVI, n[os] 1 et 2, 1884). — *G. Vasseur :* Sur un dépôt tertiaire de Saint-Palais, près Royan (Charente-Inférieure). — *G. Cotteau :* Échinides du terrain éocène de Saint-Palais. — *P. Fontanes :* Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un portunien du genre *Achelous.* — *H. Filhol :* De la restauration du squelette d'un *Dinoceras.* — *Dieulafait :* Étude sur les roches ophitiques des Pyrénées.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4525]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 8. (22e ANNÉE). — 21 FÉVRIER 1885.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS DE PATHOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

M. TEISSIER

Le rôle de la médecine française depuis le commencement du XIXe siècle.

I.

Messieurs,

Il me paraît légitime, avant de vous exposer l'état de la pathologie moderne, de vous dire ce qu'était hier cette science, par quelle série de brillantes étapes elle a passé, et surtout la part prépondérante qu'ont prise les médecins de notre pays dans la constitution de son précieux patrimoine. Je veux en un mot, en parcourant avec vous l'œuvre de la médecine française depuis la fin du dernier siècle, faire revivre pour quelques moments sous vos yeux une des plus belles pages de notre histoire nationale. Le livre de la pathologie, que nous devons parcourir ensemble ne peut avoir de plus attrayante préface, puisque c'est en traits indélébiles que vous y trouverez écrit le glorieux enfantement de cette École de Paris, dont les puissants efforts, en nous vengeant du passé, ne devaient pas tarder à porter la médecine française au premier rang dans le monde. Car c'était bien une infériorité notoire, avouons-le en toute humilité, que celle où nous nous trouvions vis-à-vis des nations voisines à la fin du siècle dernier.

Alors l'Angleterre est dans tout le rayonnement de sa gloire; il ne lui suffit pas d'avoir enfanté Harvey et François Bacon, celui qu'on a appelé le père de la philosophie expérimentale, d'avoir avec Sydenham élevé un monument impérissable à l'histoire des fièvres et des épidémies; il lui faut pour couronner l'œuvre une de ces découvertes qui sont à la fois un flambeau pour la science et un grand bienfait pour les hommes. C'est à un humble médecin du canton de Glocester qu'il appartiendra de la faire : Jenner va trouver la vaccine.

Moins favorisée que sa sœur d'outre-Manche, l'Écosse n'en possède pas moins ses médecins illustres, et l'Université d'Édimbourg retentit encore des leçons célèbres de Cullen et de son rival Brown, ces chefs d'école qui pendant plus de cinquante ans ont dominé toute la génération médicale d'alors.

De son côté, l'Allemagne subit toujours l'influence de Frédérick Hoffman, cet homme au cerveau puissant, d'une érudition étonnante, qui tour à tour physicien, anatomiste, médecin, chirurgien, fut avec le mystique Stahl l'orgueil de cette Université de Halle, qui partageait avec l'École de Leyde la suprématie médicale sur le continent. Louvain avec Van Helmont, Leyde avec Boerhaave; Bâle, où résonne encore l'écho lointain, mais non oublié, de la grande voix de Paracelse; Berne, où vient de naître Haller, ce grand initiateur de la physiologie moderne; Vienne, où l'école clinique commence à germer avec Van Swieten, de Haen, Stoll, Avenbrügger, l'immortel inventeur de la percussion, quels noms, messieurs, et quels souvenirs!

Que dire de l'Italie? N'a-t-elle pas son école anatomique qui brille du plus pur éclat? Voilà qu'à côté des Morgagni, des Vasalva, des Scarpa, des Mascagni, Gal-

vani et Volta, dans de mémorables expériences, jettent les bases de l'électro-physiologie, tandis que Baglivi, Borsieri et Torti poussent la médecine d'observation et la thérapeutique à un degré d'exactitude qui était inconnu avant eux.

Il n'est pas jusqu'à l'Espagne qui, respectueuse encore de son passé et des glorieux souvenirs de l'école de Cordoue, ne cultive avec succès les diverses branches de la science médicale avec les Piquer, les Gaspard Cazal, les Solano de Lucques et les Gimbernat.

Et cependant la France reste silencieuse et comme étrangère au mouvement profond qui s'accomplit autour d'elle; c'est en vain que Descartes, ce grand admirateur de l'œuvre d'Harvey, dont il fut du reste le vulgarisateur le plus convaincu, cherche à créer une méthode qui transformera les sciences et leur imprimera un nouvel et fructueux essor; sa voix n'est pas entendue. Personne ne sait s'astreindre aux règles qu'il ne sut pas observer lui-même: des systèmes, rien que des systèmes, telle est la formule qui peut servir à caractériser chez nous l'œuvre médicale du XVII^e comme du XVIII^e siècle.

Il vous semblera juste, sans doute, de faire une réserve en faveur de notre école anatomique; les belles recherches des Italiens avaient eu dans notre pays un énorme retentissement; aussi les noms des Senac, des Lieutaud, des Vicq d'Azyr peuvent-ils être légitimement opposés à ceux des illustres champions de l'École italienne; mais toute cette excellente anatomie ne peut servir à rien, l'a fort bien dit Daremberg, quand elle marche seule, sans appui solide du côté de la physiologie et de l'observation clinique; or c'est précisément ce qui nous manquait. Car tandis que nos voisins cherchaient déjà, dans des expériences bien observées et bien conduites, l'explication des grands phénomènes de la vie, nous ne faisions que de la physiologie de fantaisie ou basée sur l'hypothèse. L'interprétation méthodique et consciencieuse des faits s'effaçait devant les caprices de la théorie et les jugements *à priori*, si bien que nous en sommes arrivés à saluer comme un véritable progrès, comme une importante conquête sur les errements du passé, les premières tentatives d'observation de Barthez et de Pinel. Et pourtant, messieurs, que d'idées systématiques ou préconçues encore dans l'œuvre du représentant de l'école de Montpellier comme dans celle du médecin de la Salpêtrière!

II.

Le sommeil a été long, le réveil sera solennel: trois hommes vont paraître, qui, brisant avec le passé, renversant de fond en comble doctrines et systèmes, vont faire du premier coup jaillir l'étincelle qui a illuminé le commencement de ce siècle d'une lueur nouvelle, et placé la médecine française à la tête du mouvement scientifique; ces trois hommes qui, pour employer une expression célèbre, « veillent encore sur la médecine comme trois génies tutélaires », leurs noms sont sur toutes les lèvres: vous avez cité Lavoisier, Bichat et Laënnec.

Peut-être vous étonnerez-vous, messieurs, de voir figurer Lavoisier parmi les savants dont s'honore le XIX^e siècle, et me reprocherez-vous de compter comme nôtre l'illustre chimiste, qui, pour toute récompense des services rendus à sa patrie, dut porter sa tête sur l'échafaud en 1794. Vous me pardonnerez, j'espère, en voulant bien considérer que, si les premières recherches de Lavoisier ont été présentées à l'Académie des sciences en 1777, le grand mémoire de Lavoisier et Seguin sur la respiration des animaux remonte à 1789, époque mémorable où nous pouvons bien, avec notre grand historien Michelet, faire commencer la France moderne, puisque avec l'émancipation de l'homme nous y pouvons saluer aussi l'émancipation de la science, que les Encyclopédistes, Diderot en tête, avaient déjà préparée, en proclamant la liberté de discussion et la liberté d'examen.

Et en effet, messieurs, quelle œuvre vraiment géniale que celle de ces trois colosses! Lavoisier révélant la nature des combustions organiques et livrant le secret de la chaleur animale, c'est-à-dire des sources de la vie. Bichat créant l'anatomie générale et donnant de nos tissus des descriptions qui sont encore des chefs-d'œuvre! Laënnec enfin couronnant l'édifice par une découverte qui depuis n'a pas encore eu son égale. Et trente ans à peine ont suffi à tout cela!

Laissez-moi donc m'arrêter quelques instants en face de ces glorieux événements, vous en esquisser les grandes lignes, vous en faire sentir toute la valeur, et chercher avec vous la part d'influence qu'ils ont dû exercer non seulement à l'intérieur, mais au dehors du pays, en apprécier en un mot l'immense rayonnement.

Les recherches de Césalpin et de Michel Servet, couronnées par la découverte mémorable de Harvey, ont eu la portée d'un événement scientifique de premier ordre; elles ont changé les bases de la physiologie, mais, séparées de l'œuvre de Lavoisier, elles n'ont plus que l'intérêt d'une curiosité historique, elles sont frappées de stérilité.

Certes, ce fut une bien étonnante révélation que celle qui se fit le jour où l'illustre médecin anglais démontra, en présence des membres réunis du Collège des médecins de Londres, l'existence du cycle circulatoire! Mais sans la découverte de la respiration pulmonaire, qu'aurait produit pareille doctrine? A quoi eût donc servi de savoir que le sang veineux, sorti du cœur par la *veine artérieuse*, y rentrait par les veines pulmonaires, après avoir traversé le poumon, si les actes intimes de l'oxygénation du sang n'avaient été révélés depuis? Et cette découverte, messieurs, est bien la propriété

de Lavoisier. Priestley aura peut-être l'incontestable mérite d'avoir découvert l'oxygène quelques mois auparavant; mais la respiration n'était encore pour lui qu'un *procédé phlogistique*, « le sang ne rougit dans l'air que parce qu'il lui donne du phlogistique; s'il noircit dans l'air inflammable, c'est qu'il lui enlève du phlogistique ». A Lavoisier l'éternel honneur d'avoir assimilé la fonction respiratoire à un acte de combustion, et d'avoir démontré, la balance à la main, qu'à la surface du poumon le sang absorbe de l'oxygène et exhale de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

« Ce qui caractérise Lavoisier, a écrit excellemment M. P. Bert, ce qui le place sans conteste au premier rang, c'est moins la découverte de l'oxygène, faite peut-être un an avant par Priestley, c'est moins la découverte de la composition de l'eau dans laquelle il avait été précédé à son insu de quelques mois par Cavendish que la mise en œuvre de ces découvertes. Tout en lui, comme chez la déesse du poète, révélait le génie, la sûreté du jugement dans la constatation des faits, la simplicité lumineuse dans l'exposition, la largeur de vues dans l'interprétation, l'éclat qu'il sut donner à la vérité, éclat tel que le fantôme du phlogistique qui hantait encore les plus puissants esprits s'évanouit sans combat comme sans retour, et surtout la grandeur incomparable avec laquelle il a, de tous ces faits isolés, de ces matériaux bruts, établi et cimenté les fondements inébranlables de la chimie moderne. »

III.

Quelle belle et puissante figure que celle de Xavier Bichat! Avoir écrit le *Traité des membranes*, les *Recherches sur la vie et la mort*, l'*Anatomie générale* et l'*Anatomie descriptive*, et mourir à trente et un ans. Mais si de tels ouvrages se recommandent par la finesse des descriptions, l'exactitude des détails et la délicatesse de la forme, combien plus remarquables sont-ils encore par la grandeur des conceptions, et la portée des vues philosophiques qui y sont exposées? et tout cela, avec une modestie, une sorte de timidité exquise qui en rehausse le mérite.

Aujourd'hui, grâce aux notions plus précises que nous possédons sur les forces biologiques et sur les mutations successives des agents physiques, nous avons moins de tendance que Bichat à séparer les propriétés des organes tenant à leur texture propre, de celles qui relèvent des fonctions générales de la vie; par contre, nous avons conservé intacte cette distinction sur laquelle il insiste avec tant de raison dans tous ses ouvrages, et qu'il fut d'ailleurs le premier à entrevoir, entre les fonctions de la vie organique et les fonctions de la vie de relation : distinction qui a servi de base à l'une de ses plus belles descriptions, celle du système musculaire.

Et qu'avons-nous à ajouter à cette conception vraiment magistrale de la structure de notre organisation qu'il expose avec une merveilleuse clairvoyance et une si remarquable simplicité dans cette phrase placée en tête de son *Anatomie générale*? « Il y a dans l'organisation des animaux un certain nombre de tissus simples qui sont partout les mêmes, quel que soit l'endroit où ils se trouvent placés, et qui ont la même nature, les mêmes propriétés vitales et physiques, les mêmes sympathies, et qui, véritables éléments organiques de l'économie vivante, sont combinés quatre à quatre, cinq à cinq, etc., pour former les organes composés que la nature destine à chaque fonction. » Or il y avait là une révolution tout entière, révolution féconde non seulement en anatomie, puisqu'elle créait d'emblée une science nouvelle, mais féconde aussi pour la pathologie à laquelle elle a ouvert des horizons ignorés, en permettant d'assimiler des processus d'apparence disparate, ou d'expliquer des sympathies morbides dont les liens étaient restés insaisissables.

Mais le plus grand mérite de Bichat pour nous, médecins, c'est d'avoir définitivement soustrait la pathologie au joug stérilisant de la nosographie classique, et d'avoir fondé une classification physiologique des maladies. Son anatomie pathologique n'est qu'une ébauche; mais qui refuserait aujourd'hui d'y voir le germe de l'organicisme moderne?

Si Pinel, qui arracha aux fers les malheureux aliénés de la Salpêtrière, fut un grand cœur, s'il eut le rare mérite, à une époque où les systèmes régnaient encore dans toute leur omnipotence, d'oser combattre les systèmes et de leur opposer les méthodes d'observation; s'il eut le talent enfin d'analyser les symptômes, souvent avec une scrupuleuse exactitude ; malgré tout le respect qui est dû au novateur, il faut vous dire pourtant que son œuvre médicale ne saurait se soustraire à la critique. Pour Pinel, les maladies sont des entités douées de fixité, immuables dans leur origine, leur expression symptomatique, leur évolution; à ce titre, elles sont susceptibles d'une classification naturelle, et il faut les adapter aux divisions qui ont servi à Linné à classer les êtres du monde inorganique. Pinel, en un mot, fut moins un médecin qu'un naturaliste; ainsi est née cette classification étrange, basée sur les caractères extérieurs et exclusifs d'une maladie, et abstraction faite du malade, où les affections les plus disparates figurent côte à côte, le coryza, le catarrhe intestinal, et le vomissement, par exemple, à côté de l'épiphora et du diabète, parmi les flux; la colique et le vertige près de la goutte, et le mal de dents parmi les névroses.

Si cette singulière façon de comprendre et de classer les diverses modalités pathologiques n'avait eu d'autre inconvénient que celui de réduire la description, d'une maladie à une simple énumération de symptômes, le mal eût bien été atténué. Mais vous comprenez faci-

lement quelle thérapeutique funeste eût été la conséquence de pareils errements, si, par bonheur, l'auteur de la *Nosologie médicale* n'avait été plus préoccupé de catégoriser une maladie dont il venait d'observer les symptômes, qu'à en chercher le remède. Heureusement Pinel ne fit pas de thérapeutique.

Aujourd'hui, nous envisageons autrement notre rôle. Quand nous observons un symptôme, notre esprit, par une association d'idées toute naturelle, tend instinctivement à s'élever jusqu'à l'organe ou au système organique dont les troubles fonctionnels nous trahissent la souffrance. Cette idée maîtresse de subordonner le symptôme à un trouble passager ou durable d'un organe déterminé, et qui est la base de la nosographie actuelle, la seule vraiment scientifique, c'est à Bichat qu'elle revient. C'est lui qui, pour la première fois, songea à mettre en parallèle l'organisme malade et l'organisme sain ; il osa penser qu'un accident pathologique n'est point un fait isolé, n'ayant d'autre intérêt que celui de définir une espèce morbide, comme le nombre des pétales à catégoriser une fleur, mais qu'il est la conséquence d'un phénomène naturel, ayant pour point de départ une modification organique; le symptôme, en un mot, n'a d'autre valeur que celle de l'altération dont il découle. C'est ainsi que Bichat entrevoyait cette vérité féconde, que Bouillaud a proclamée depuis sous forme d'un axiome célèbre : « La pathologie est la physiologie de l'homme malade. »

Faut-il vous rappeler aussi que Bichat fut un novateur en thérapeutique? L'homme malade le préoccupait vivement; constamment placé en face des ravages causés par la maladie ou par la mort, il s'était mis résolument et avec confiance à la recherche des moyens capables d'atténuer ou d'enrayer ces altérations anatomiques qu'il découvrait chaque jour : la mort vint le saisir, alors qu'il commençait à enseigner, à l'Hôtel-Dieu de Paris, les premiers résultats de ses recherches; résultats remarquables, car ils s'appuyaient sur l'étude des effets généraux et locaux des médicaments, si bien que Bichat peut être considéré comme le père de la thérapeutique expérimentale.

IV.

Voilà donc fondées, après la chimie biologique, après l'anatomie générale, la classification physiologique des maladies et la thérapeutique rationnelle ; c'est au tour maintenant de la médecine clinique et de l'observation individuelle du malade, car voici Laënnec. Lisez et relisez l'immortel traité de l'*Auscultation médicale*. Outre le charme et les enseignements toujours salutaires que vous trouverez dans cette lecture, c'est là seulement que vous pourrez comprendre quelle persévérance infatigable, quelle délicatesse de vues, quelle sagacité exquise il fallut à cet observateur incomparable, pour édifier en si peu de temps une œuvre pareille. Sans doute, quand parut Laënnec, l'école clinique, fondée par Corvisart et par Bayle était déjà florissante; mais on comprend tout ce que devait jeter de trouble dans l'examen du malade, et dans les descriptions cliniques, la découverte de l'auscultation. C'était une révolution complète à faire dans le domaine de l'observation, comme une technique tout entière à instituer.

Ce n'était rien en effet d'avoir découvert que les bruits perçus par l'oreille placée sur la poitrine étaient capables de révéler les troubles de fonction ou les altérations des organes intra-thoraciques; il fallait surtout, et après avoir établi les divers bruits que font entendre les organes sains, rattacher à sa cause prochaine, à une altération déterminée, chacun de ces bruits modifiés dans son intensité, dans son timbre, dans son rythme; cela ne pouvait se faire qu'à l'aide d'un nombre considérable d'observations toutes recueillies avec une inimitable finesse. Laënnec y a si bien réussi que son œuvre, élaborée de main de maître, subsiste encore tout entière, non seulement telle qu'il l'a conçue, mais avec la langue qu'il a créée, avec ses expressions si justes et parfois si pittoresques. Aussi, messieurs, quelque perfectionnement qu'on y apporte, quelque découverte même qu'on y puisse ajouter, l'auscultation restera toujours la science de Laënnec.

Ce n'est pas tout. A côté du clinicien apparaît l'anatomo-pathologiste de premier ordre. Cette face de l'homme ne m'appartient pas, et cependant je ne puis omettre de vous rappeler que c'est à lui que nous devons la description de tant d'altérations organiques d'une importance considérable, depuis la cirrhose du foie jusqu'au pneumothorax, l'emphysème pulmonaire, la dilatation des bronches, l'hémorragie du poumon, et cette conception fameuse de la phtisie dont il établissait sur d'inébranlables bases l'unité clinique, unité qui a résisté aux attaques d'une école célèbre, et devant laquelle nous nous inclinons tous aujourd'hui.

Mais, chose singulière, cet homme qui a tant fait pour l'anatomie pathologique se tenait constamment en garde contre ses enseignements; sans doute il ne se refusait pas à voir dans les lésions organiques qu'il découvrait la cause prochaine, nécessaire des signes physiques comme des symptômes qu'il avait relevés pendant la vie ; mais, frappé aussi de ne rencontrer parfois que des lésions minimes ou nulles, alors qu'un appareil symptomatique considérable avait été observé auparavant, il se prenait parfois à douter de ses propres découvertes, ou tout au moins à penser que, derrière et au-dessus des lésions d'organes, il pouvait y avoir des modifications générales de l'économie, primant directement la lésion locale, ou pouvant modifier la fonction d'un organe sans agir directement sur sa texture. C'est à Andral que devait être réservé l'honneur de dé-

montrer l'exactitude de cette conception, en mettant en relief l'existence des maladies générales et des troubles primordiaux de la nutrition.

V.

Cherchez partout, messieurs, et dites-moi dans quel pays et à quelle heure vous rencontrez pareille réunion de novateurs, semblable trilogie d'esprits éminents qui aient exercé une influence aussi considérable sur le mouvement scientifique de leur temps. C'est que l'impulsion donnée a été féconde, car, derrière chacun d'eux, dans chacun des sillons qu'ils ont tracés, marche une brillante pléiade qui a largement complété l'œuvre de ses illustres devanciers. Les découvertes se succèdent, si importantes et si rapides, qu'à voir les progrès accumulés on se surprend parfois, hésitant à savoir ce qu'on doit le plus admirer : des conceptions des maîtres et des travaux de leurs émules, de l'invention des méthodes ou des applications qui en ont été faites.

Ainsi, après Lavoisier, voilà Fourcroy définissant la nature chimique des éléments constitutifs de nos principaux tissus, et décrivant coup sur coup : l'albumine, la fibrine, la gélatine, jusqu'aux calculs urinaires ; il ouvre ainsi large et profonde cette route de la chimie biologique où vont s'engager les Denis, les Le Canu, en attendant qu'Andral et Gavarret jettent, avec leurs mémorables recherches en hématologie, les bases de l'humorisme moderne.

Après Bichat, qui avait commencé la ruine de l'humorisme ancien et sapé par sa base la nosologie naturelle, voici Broussais. Plus ardent que le maître, grâce surtout à un merveilleux talent, Broussais consomme le sacrifice et consacre définitivement, en montrant le rôle prépondérant des lésions anatomiques jusque dans les fièvres réputées essentielles, le triomphe de l'organicisme. Et c'était bien là un titre qui aurait dû suffire à sa gloire. Après avoir contribué plus que personne à l'écroulement de tous les systèmes, Broussais aurait dû s'abstenir d'en vouloir édifier. Il n'a pas su résister à l'entraînement, et, poussé par une implacable logique, il a voulu tirer de ses idées sur l'inflammation leurs dernières conséquences, en instituant une thérapeutique funeste qui a fait oublier la valeur incontestable d'une doctrine qui, bien qu'on en dise, est le point de départ de la théorie moderne sur l'irritation cellulaire.

Pendant ce temps, Louis met la dernière main à son *Traité anatomique et clinique de la phtisie pulmonaire*, et Cruveilhier dresse les premières assises de l'inébranlable monument qu'il a élevé depuis à l'honneur de l'anatomie pathologique.

Enfin après Laënnec qui a institué les méthodes, voici d'illustres successeurs qui les rendent fécondes en les généralisant. Bouillaud pousse la pathologie cardiaque à un degré d'exactitude qui en fait du premier coup une science presque parfaite ; non content d'avoir proclamé cette loi célèbre de coïncidence entre l'endocardite et le rhumatisme articulaire aigu, il plante le premier jalon qui a ouvert la voie de la théorie des localisations cérébrales, en plaçant dans le lobe antérieur et à gauche le siège nécessaire des lésions entraînant l'aphasie. En même temps, Piorry perfectionne à ce point la découverte d'Avenbrugger et en multiplie si bien les applications, qu'il en fait presque une science nouvelle, tandis qu'Andral, dans un livre qui est resté un chef-d'œuvre, montre tout ce que peuvent produire l'analyse méthodique des symptômes et l'observation rigoureuse des faits cliniques.

Messieurs, de telles découvertes ne pouvaient manquer d'avoir même au delà des frontières un puissant retentissement; acceptées sans combat comme la vérité qui s'impose avec toutes ses clartés et ses promesses, elles ont été la semence salutaire qui a fructifié sur toute la surface du monde civilisé, et d'où est sortie cette pathologie médicale moderne, véritable science, qui, universellement adoptée, sans distinction de nationalité ou de race, règle la pratique et les recherches de tous les médecins, sur l'ancien comme sur le nouveau continent.

Il serait intéressant sans doute de suivre pas à pas, et dès maintenant, ce grand mouvement vers l'unification de la médecine, comme de montrer toute l'influence qui revient à ces magnifiques découvertes du commencement du siècle sur les progrès accomplis en Europe depuis cinquante ans. Mais cela nous entraînerait bien loin, et, en nous faisant empiéter sur le présent, risquerait de nous faire perdre de vue l'évolution chronologique et naturelle des sciences médicales, auxquelles la médecine expérimentale commence déjà à prêter un nouvel et important appui. Je tiens seulement à vous rappeler, pour n'avoir pas à y revenir, qu'après avoir répandu partout la lumière, la France a recueilli à son tour le bénéfice de ces lointaines irradiations, et, par un juste retour, profité, elle aussi, des précieuses semences qui ont germé autour d'elle. Plusieurs de ses découvertes lui sont revenues transformées ou modifiées par le génie particulier des peuples voisins; des horizons nouveaux lui ont été ouverts, et les méthodes ainsi perfectionnées lui ont permis de reprendre la route avec de nouveaux progrès en perspective. Je vous en citerai seulement deux exemples. Si Bichat a créé l'anatomie générale, c'est le culte des patientes et minutieuses recherches qui a conduit l'école allemande à détailler, le microscope à la main, les éléments intimes de nos tissus ; mais la science des Kölliker et des Cohnheim a eu rapidement chez nous des adeptes, si bien qu'à l'heure actuelle l'École du Collège de France brille au premier rang. C'est en France qu'a pris naissance la doctrine des localisations cérébrales : les belles recherches de Hitzig et de Ferrier lui ont donné la con-

sécration de l'expérience, mais c'est à la Salpêtrière que les études cliniques l'ont définitivement confirmée.

Ainsi marche la science : appartenant à tous, tous concourent à son perfectionnement; mais, quelque large part que les nations voisines aient pu prendre au développement de l'œuvre commune, il y aura toujours entre l'œuvre de la France et la leur, a dit le professeur Jaccoud, « la distance qui sépare la découverte de l'application, l'invention des méthodes du perfectionnement des procédés ».

Du reste, c'est une justice à rendre à notre pays, étranger à toute espèce de rivalité mesquine ou jalouse, il a toujours accepté, et d'où qu'elles viennent, les découvertes qui lui sont apparues comme des vérités scientifiques, retournant à chacun la gloire qui lui revient, et s'appliquant, pour fixer le souvenir des hommes qui ont bien mérité de la science, à rendre leur nom classique en les associant aux titres de leurs travaux. Qu'il s'agisse de Richard Bright, de Corrigan ou de Graves, de Frerichs, de Virchow ou de Robert Koch, de Skoda ou de Rokitansky, la pathologie médicale française gardera respectueusement leur mémoire.

VI.

Mais revenons chez nous pour assister au couronnement de l'édifice, car les sciences physico-chimiques instituées par Lavoisier et Laplace, l'anatomie générale créée par Bichat, les grandes lois de l'observation clinique formulées par Laënnec, tout est prêt pour le développement d'une science nouvelle : en possession des instruments nécessaires pour vérifier ou compléter par l'expérience ce que l'observation a simplement entrevu ou établi d'une façon incomplète, Magendie peut venir et fonder la médecine expérimentale.

S'il fallait vous faire l'histoire complète de l'expérimentation, il me faudrait remonter jusqu'à Galien; car le cerveau humain contient en germe toutes les sciences, et l'expérimentation a été de tous les pays et de tous les âges.

Mais il n'y avait point là encore de véritables expérimentateurs; il n'y a de tel que celui qui expérimente dans un but déterminé, car l'expérimentateur qui ne sait point ce qu'il cherche, a dit le maître, ne comprend pas ce qu'il trouve. Cependant, dès la fin du siècle dernier, Pourfour du Petit, puis Legallois, et, plus près de nous, Gaspard de Saint-Étienne avaient fait des tentatives très honorables dans le sens de l'expérimentation scientifique; mais ce n'étaient là que des essais isolés, non réglementés et exécutés sans but déterminé à l'avance. Il appartenait à Magendie de faire de l'expérimentation une véritable science. Ami particulier de Laplace, auprès duquel il avait puisé cette rigueur dans la critique, ce scepticisme raisonné qui caractérise le vrai savant, Magendie avait les qualités nécessaires pour mener à bien pareille entreprise. Jamais il n'aborda une expérience avec un esprit prévenu, car jamais il n'eut d'autre but que la constatation empirique des phénomènes; ses publications se sont peut-être un peu ressenties de l'indécision voulue où il restait longtemps avant de porter un jugement définitif; mais les résultats une fois acquis ont toujours été au-dessus de toute discussion ultérieure. Ses découvertes peuvent être revendiquées avec orgueil par son pays, car Claude Bernard a établi d'une façon irréfragable que c'est bien à lui, et non à Ch. Bell, que nous devons la connaissance des fonctions des nerfs rachidiens et de la sensibilité récurrente. La pathologie médicale devait largement profiter de pareils enseignements.

Magendie, messieurs, a eu d'éminents continuateurs; non seulement la chaire du Collège de France est restée un foyer scientifique éclatant, mais des foyers secondaires se sont développés sur plusieurs points du territoire qui depuis cinquante ans répandent généreusement les précieuses acquisitions de la médecine expérimentale. Je ne saurais oublier qu'au milieu d'eux l'école de Lyon tient une large place, et que c'est au laboratoire de notre École vétérinaire que MM. Chauveau et Faivre ont institué ces expériences décisives qui ont définitivement établi les conditions génératrices des bruits du cœur. Mais je ne puis que m'arrêter aux chefs d'école et vous indiquer les grands traits de l'œuvre de Bernard et de Pasteur, ces deux têtes de lignes, qui personnifient en quelque sorte les deux étapes principales de l'évolution de la médecine expérimentale.

Claude Bernard a touché à toutes les grandes questions qui se rattachent au fonctionnement même de la vie, et, partout où il a passé, il a laissé la trace lumineuse de son intervention : système nerveux, circulation, humeurs de l'organisme, mécanisme des sécrétions, température du sang, chaleur animale, substances médicamenteuses même, rien n'est resté étranger à ce vaste génie, et partout, dans chaque branche de la physiologie ou de la médecine, il a apporté un perfectionnement ou une découverte.

Et cependant, parmi toutes ces productions magistrales, la médecine en retient quelques-unes qui l'intéressent plus directement, parce qu'elles ont imprimé aux études pathologiques une direction particulière, et parmi elles nous comptons en première ligne l'étude approfondie des phénomènes réflexes, la découverte des nerfs vasculaires et de la glycogénie hépatique.

Je n'entreprendrai pas de vous démontrer toute l'influence qu'ont exercée ces découvertes de l'expérience sur l'explication des phénomènes pathologiques que nous observons chaque jour; à chaque pas nous faisons intervenir, soit les actions réflexes, soit les

modifications des circulations locales, si bien qu'insister sur ces choses serait presque de la banalité, tant elles sont connues aujourd'hui.

Tout en rendant à la médecine expérimentale d'aussi grands services, c'est dans une voie toute différente que Pasteur a poursuivi ses brillantes destinées. La vie humaine, l'a fort bien dit Bernard, ne doit pas être envisagée au seul point de vue des forces physico-chimiques qui la constituent, ou des organes qui en assurent les fonctionnements : l'être vivant ne peut être séparé du milieu où il se trouve, car ce milieu ambiant influe au premier chef sur le jeu de son mécanisme. C'est du côté de ces milieux que se sont tournés les regards de M. Pasteur, et vous savez maintenant tout aussi bien que moi quels résultats étonnants ont déjà couronné ses efforts. Leur histoire peut se résumer en quelques mots, car il suffit de les énoncer pour en indiquer toute la puissance.

Il y a longtemps déjà, qu'à l'occasion d'une lutte mémorable au sujet de la génération spontanée, M. Pasteur prouva d'une façon triomphante que rien ne naît de rien, et que ces phénomènes mystérieux de la fermentation tenaient à la pullulation à l'infini de ces infiniment petits venus de l'atmosphère qui dissociaient, en absorbant les éléments propres à leur existence, les molécules constitutives d'un liquide ou d'un organe pour les mettre en liberté et leur permettre de former des combinaisons nouvelles.

Quelques années plus tard, et guidé par les analogies, M. Pasteur se demande si le mécanisme de la contagion ne tiendrait pas, lui aussi, à l'action de ces êtres microscopiques sur les liquides de notre organisme; car ne suffit-il pas d'une goutte de liquide virulent introduit dans notre économie pour y produire certains ravages, et toujours les mêmes, comme il suffit d'une gouttelette chargée d'un microbe de fermentation jetée dans une masse liquide pour y produire cette fermentation même?

Le fait a justifié ses prévisions : après les maladies épizootiques des vers à soie, celles des animaux domestiques sont tour à tour démasquées comme maladies parasitaires et les microbes qui leur donnent naissance, successivement isolés et cultivés; les grandes affections contagieuses humaines auront bientôt peut-être le même privilège, et vous entrevoyez déjà le bénéfice qui en résultera pour l'étiologie et la prophylaxie de ces maladies.

Si Perroncito a vu le premier le microbe du choléra des poules, et si Toussaint l'a isolé, si Davaine a parfaitement décrit la bactérie charbonneuse, ce qui appartient bien à M. Pasteur, ce qui est son titre de gloire particulier, c'est sa méthode de démonstration et ses procédés de culture. En lui permettant d'isoler absolument l'élément supposé virulent, et de le cultiver ensuite de façon à l'inoculer seul, M. Pasteur a mis entre les mains des expérimentateurs le moyen le plus rigoureux qu'on puisse fournir de la nature même des éléments contagieux.

Mais sa conception la plus grandiose, celle qui est appelée au plus de retentissement, parce que c'est d'elle qu'on attend le plus de services, c'est cette idée vraiment souveraine d'atténuer le degré d'activité de ces virus pour les domestiquer pour ainsi dire, et les accommoder au degré de résistance vitale des êtres auxquels on les inocule, de façon à faire, selon l'expression de M. Bouley, « servir leur énergie réduite à la prophylaxie des maladies contagieuses, transformer une maladie mortelle en une affection bénigne et capable de donner l'immunité, transformer en un mot un virus fatalement mortel en son propre vaccin ».

Cette idée a, vous le savez, fait son chemin; « elle se meut », pour employer le mot de Galilée, quoi qu'on dise et quoi qu'on fasse, et ses applications fécondes se comptent déjà par des bienfaits. N'est-ce pas elle en effet qui a donné naissance à l'antisepsie moderne, source de tant de succès inespérés, ainsi que le reconnut d'ailleurs l'illustre chirurgien d'Édimbourg, quand il invitait dernièrement M. Pasteur à venir constater dans son service « dans quelle mesure le genre humain a profité de ses travaux ».

VII.

Ainsi se sont constituées les sciences médicales, ainsi surtout s'est constituée cette méthode irréprochable : l'observation exercée dans toute sa rigueur et dans ce qu'elle a de plus délicat pour enregistrer et analyser les phénomènes morbides, l'expérimentation ensuite pour les contrôler, les reproduire, en détailler l'origine, transformer la probabilité en certitude, ou redresser ce que l'observation peut avoir d'incomplet ou d'erroné. Grâce à cette méthode, la pathologie médicale a pu continuer sa marche constamment progressive, et chaque jour elle a élargi son domaine.

Et, en effet, que de choses j'ai dû laisser dans l'ombre pour ne pas obscurcir ce tableau, et qui méritent cependant de vous être spécialement signalées! Car de quelque côté que vous tourniez les yeux, vous pouvez constater des transformations merveilleuses ou de précieuses acquisitions pour le diagnostic, comme pour le traitement des maladies, et partout vous y trouverez la main de la France.

S'agit-il de la pathologie cardiaque? Je ne m'exposerai pas à être contredit, si je vous dis que, grâce aux ingénieux appareils de MM. Marey et Chauveau, l'exploration du cœur et du pouls a atteint un degré de précision vraiment extraordinaire, et que l'investigation clinique ou expérimentale, entre les mains de MM. Potain et François Franck, a mis au grand jour des faits d'une portée pratique considérable. Parlerai-je du système nerveux? N'a-t-il pas suscité cette série

d'admirables recherches qui ont fourni à l'École française ses maîtres les plus autorisés? Le grand nom de Duchenne (de Boulogne) domine la pathologie spinale tout entière, comme celui de Broca et Charcot domine aujourd'hui celle du cerveau et des névroses; ainsi sont sortis des mains de la médecine française, après la description de l'ataxie locomotrice et des amyotrophies, celle de la paralysie labio-glosso-laryngée et de la sclérose en plaques, l'histoire des tremblements comme celle des lésions secondaires de la moelle ou des anévrismes miliaires, la subordination de la grande névrose à des lois méthodiques et constantes, et ce faisceau écrasant de preuves cliniques qui a apporté son plus solide appui à la théorie des localisations cérébrales.

Et la pathologie pulmonaire n'a-t-elle pas largement fait fructifier le précieux héritage légué par Laënnec? MM. Villemin et Chauveau ne sont-ils pas les véritables pères de la doctrine de la contagion et de la virulence de la tuberculose, et M. Grancher n'a-t-il pas confirmé par des recherches anatomiques irréprochables les vues du maître sur l'unité des phtisies?

Je ne reviendrai pas sur la médecine expérimentale, dont je vous ai déjà parlé trop longuement peut-être, et qui, entre les mains des Vulpian et des Brown-Séquard, ne saurait péricliter. Ce que je veux surtout vous rappeler, c'est la prépondérance indiscutable qu'a toujours exercée l'école clinique, la médecine d'observation telle que la comprenait Laënnec, telle que l'ont pratiquée Andral et Chomel, telle que plus près de nous l'a vulgarisée Trousseau, ce maître incomparable, savant éminent doublé d'un grand artiste, qui, non content d'avoir tranché nombre de questions douteuses, fourni nombre de descriptions nouvelles, réglé avec un tact inouï les interventions thérapeutiques parfois les plus délicates comme la trachéotomie ou la thoracenthèse, a élevé à la médecine clinique ce monument impérissable où nous trouvons toujours à apprendre et que tous nos voisins nous envient.

Faut-il vous rappeler enfin tout ce dont la thérapeutique est redevable à la médecine française depuis la découverte des alcaloïdes, celle de la quinine en particulier, préparée pour la première fois dans une officine lyonnaise, par Guillermont le père, avant d'être vulgarisée par Pelletier et Caventou, jusqu'à ces inventions précieuses de la ponction aspiratrice et des injections sous-cutanées auxquelles se rattachent dans un souvenir d'égale reconnaissance les noms de Pravaz, de Dieulafoy et de Potain?

VIII.

Mais, veuillez bien le remarquer, quelle que soit la branche de la médecine qu'on envisage, qu'il s'agisse de la médecine proprement dite ou de la médecine expérimentale jusqu'à la physiologie elle-même, c'est toujours l'observation qui a été le point de départ des découvertes les plus fécondes. N'est-ce pas elle en effet qui a donné à la médecine hippocratique cette vitalité qui lui a fait traverser les âges, comme elle a immortalisé l'œuvre de Bichat ou de Laënnec, et assuré aux travaux d'Andral, de Broca, de Bouillaud, de Trousseau ou de Duchenne de vivre dans l'avenir?

Je vais plus loin, et, pour vous montrer l'appui que l'observation a prêté à la physiologie et à la médecine expérimentale, laissez-moi vous rappeler que les notions actuelles les plus précises que nous possédons sur la structure et les fonctions des centres nerveux sont en grande partie l'œuvre de l'observation médicale; car il me paraît bien évident que les recherches de Duchenne et de ses élèves sur les amyotrophies spinales, ou les lésions bulbaires comme celles de l'école de M. Charcot sur les localisations cérébrales, ont fait autant, sinon plus, pour la connaissance du fonctionnement, comme de la structure du cerveau et de la moelle, que la plupart des vivisections ou des excitations électriques les mieux dirigées.

De même, pour la pathologie expérimentale, l'observation a été le plus souvent la base de ses plus brillantes conquêtes. N'est-ce pas l'observation et l'étude minutieuse des antécédents du palefrenier Prost qui a conduit Rayer à soupçonner l'existence de la morve chez son malheureux malade avant que l'inoculation lui ait fait reconnaître la nature même de l'affection en face de laquelle il se trouvait? Lorsque Gombaut mit en évidence la congestion leucocythémique du bulbe chez les rabiques, c'est l'observation encore, qui, par voie d'analogie, l'amena à supposer que les convulsions de la rage pouvaient dépendre peut-être d'une lésion de l'isthme de l'encéphale. N'est-ce pas aussi l'observation exercée dans ses plus minutieuses finesses qui a permis à M. Pasteur de suivre et de découvrir cette merveilleuse filiation de phénomènes qui amène par l'intermédiaire des vers de terre la bactérie charbonneuse sur l'herbe des grands pâturages? Et pourquoi ne pas le proclamer franchement, n'est-ce pas en remarquant que les filles de ferme, occupées à traire les vaches atteintes du *cow-pox*, voyaient se développer sur leurs doigts des pustules qui les mettaient à l'abri de l'infection variolique, l'observation enfin, qui amena Jenner à faire la plus belle découverte des temps modernes? Le professeur Bouchard l'a rappelé du reste avec beaucoup d'à-propos, la médecine procède comme les sciences astronomiques. Avant que Newton ait démontré par le calcul la loi de l'attraction universelle, Képler avait été conduit par l'observation à remarquer que la durée des révolutions planétaires a quelque rapport avec la distance qui sépare chacune d'elles du soleil. De même en pathologie, avant de formuler des lois, d'assigner des causes précises, d'affirmer des rapports définitifs, nous commençons par poser des faits,

par les analyser, les observer enfin! L'observation rigoureuse des faits, tâchons de ne jamais nous en départir; c'est le guide le plus sûr pour faire de la bonne et vraie pathologie; appelons à notre aide tous les procédés que la science met à notre disposition pour interroger les phénomènes, les pénétrer en quelque sorte; mais ne voyons jamais les maladies à travers une théorie ou un système : voyons-les telles qu'elles sont, et ne les subordonnons pas, quand même, à une doctrine physiologique née d'hier, qui sera peut-être modifiée demain. La physiologie renferme encore plus d'une inconnue; la chimie biologique ne repose pas encore sur des bases assez certaines, surtout le système nerveux de l'homme a des réactions trop personnelles, pour que nous puissions sans danger édifier, en nous reposant exclusivement sur elles, l'histoire des maladies.

IX.

En vous rappelant les grands traits du mouvement scientifique de notre siècle, je vous ai fait du même coup l'histoire de la pathologie médicale, à laquelle je suis chargé de vous initier. Je vous l'ai montrée naissant avec Barthez et Pinel, mais soumise à l'omnipotence d'une autorité routinière et emprisonnée dans les entraves de la nosologie classique. Vous l'avez vue, grâce à Bichat, à Laënnec, brisant ses chaînes et s'épanouissant dans tout l'éclat d'une véritable Renaissance, et cela grâce à cette méthode féconde qui consiste à subordonner les symptômes morbides à des altérations organiques déterminées.

Puis, avec Andral, la pathologie franchit de nouvelles frontières; les altérations des organes ne sont plus l'*ultima ratio* des expressions symptomatiques : les humeurs, les milieux intérieurs, selon l'expression de Claude Bernard, le sang en tête, peuvent être primitivement atteints dans leur qualité, dans leur composition; ainsi sont nées les maladies générales, maladies dont Bernard a élargi le cadre en mettant en relief le rôle du système nerveux grand sympathique, sur la circulation profonde et la nutrition des organes.

Après les maladies des organes, après les maladies générales, par altération des milieux intérieurs, devaient venir les maladies par modification des milieux extérieurs. M. Pasteur nous a montré que ce milieu ambiant est pour nous une cause de perpétuels dangers; il a indiqué, dans une œuvre pleine de génie et de clairvoyance, quels étaient les instruments de ces maladies épidémiques qui ont souvent jeté l'effroi et le désarroi dans les sociétés. Il a fait plus en signalant l'ennemi, il a fourni le moyen de le combattre.

Certes, voilà de belles conquêtes et de quoi satisfaire votre curiosité! Ce n'est pas assez pourtant, car la science marche toujours entraînée par un mouvement incessant de rénovation et de progrès. Or, parmi ces milieux qui influent sur le fonctionnement de nos organes, il en est un encore insuffisamment exploré et qui imprime déjà et imprimera plus encore pour l'avenir un cachet propre aux tendances pathologiques. Ce milieu, c'est le milieu humain lui-même, ce sont les conditions créées par les influences sociales à l'accomplissement de la vie; conditions d'existence aujourd'hui transformées, et qui permettent d'entrevoir l'apparition de maladies nouvelles, appelées probablement à remplacer les maladies disparues ou en voie de s'éteindre.

Aussi bien il y a des maladies de famille, des maladies de race, il y a des maladies de sociétés.

Un jour sans doute, grâce à une connaissance plus approfondie de l'homme lui-même, de la topographie, de son cerveau, de ses habitudes, de ses mœurs, voire même de ses croyances, l'anthropologie nous dira pourquoi certaines maladies sont l'apanage de certains peuples à l'exclusion des autres; pourquoi les maladies des centres nerveux dominent chez les uns, celles du foie et des reins chez ceux-ci, celles de la circulation chez ceux-là. Car il est impossible qu'à des conditions spéciales d'existence, ne correspondent pas dans notre système nerveux, dans notre circulation, dans nos humeurs des réactions déterminées. Le surmenage moral, le trouble apporté dans les idées par les aspirations philosophiques d'une société qui a rompu avec les traditions du passé et cherche avec inquiétude une voie nouvelle, tout cela, dis-je, ne peut manquer d'influencer profondément le fonctionnement des centres nerveux. Les convulsionnaires ont franchi les murs de Loudun et de Saint-Médard; la névropathie a envahi la société tout entière. D'autre part, l'usage exagéré du tabac et de l'alcool a singulièrement modifié les conditions de notre mécanique circulatoire; il n'est pas jusqu'à cette chimie alimentaire moderne, poison lentement administré, qui exerce peut-être une désastreuse influence sur les organes d'excrétion et n'entrave la dépuration intérieure, si bien qu'il est légitime de se demander dans quelles conditions organiques d'existence seront désormais placées les générations qui vont naître ?

Voilà vraiment des horizons attrayants vers lesquels nous ne devons pas craindre de diriger nos regards. Ainsi envisagée, la pathologie cessera d'être cet enseignement banal et aride qu'on lui reproche parfois; si elle est la science des maladies, elle doit en être aussi la philosophie; dans cette voie, elle est appelée à de nouvelles conquêtes, conquêtes fécondes peut-être par les applications qui en seront faites à la prophylaxie et à la thérapeutique générale.

Volà vraiment, si je veux rester avant tout observateur et médecin, je veux aussi être de mon temps, comme je veux être encore de mon pays. Dans l'exposé des découvertes ou des doctrines relatives aux maladies dont j'aurai à vous faire l'histoire, je réser-

verai une large part aux œuvres de nos devanciers comme de nos propres contemporains; car je ne saurais sacrifier à ces tendances fâcheuses qui, sous prétexte d'une érudition trop facile, ne craignent pas de laisser dans l'ombre des noms français pour évoquer d'autres noms plus lointains, parfois sans autorité dans leur pays. D'ailleurs — je me suis attaché à vous le prouver aujourd'hui — dans toutes les branches qui touchent à l'art médical, l'héritage reçu de nos pères est assez brillant pour nous permettre d'en affirmer hautement la valeur, et c'est sans injustice, croyez-moi, que vous pourrez rester fidèles à cette fière devise que l'Association française a inscrite en tête de ses travaux et qui sera aussi celle de cet enseignement: « Par la science, pour la patrie! »

Teissier.

ART MILITAIRE

Les grandes manœuvres en Prusse.

I.

Les manœuvres en Prusse sont presque aussi anciennes que l'armée elle-même; on les constate pour la première fois sous le roi Frédéric-Guillaume Ier, qu'on peut considérer à bon droit comme le fondateur, le créateur de l'armée prussienne telle qu'elle existe encore aujourd'hui, au moins dans ses bases principales. Elles dérivent des revues générales, dont la première eut lieu en mai 1715, lors de la concentration des troupes du prince de Dessau, au camp de Schwedt, pour la campagne de Poméranie. Le roi Frédéric-Guillaume Ier prit tant de plaisir à voir défiler ses troupes tout de neuf habillées qu'il résolut de renouveler cet exercice tous les ans.

On ne sait pas grand'chose sur les manœuvres exécutées vers la fin de son règne; c'est seulement à dater de l'avènement de son fils qu'on a sur ce sujet de nombreux renseignements. La première manœuvre exécutée par le roi eut lieu sur les hauteurs de Bornstedt, non loin de Potsdam. Le roi y commandait cinq bataillons contre autant de bataillons sous les ordres de son frère, le prince Henri, qui occupait les hauteurs. L'opération fut très simple : le roi attaqua; le prince se replia; à chaque arrêt qu'il fit, le roi cherchait immédiatement à le déborder avec le bataillon de l'aile droite et à l'attaquer en flanc. Finalement, le prince fit un crochet défensif avec son bataillon de l'aile gauche, et la manœuvre fut terminée. On voit que les mouvements tournants datent de loin.

Les deux premières campagnes de Silésie avaient donné au roi une grande expérience de la guerre; il voulut la mettre à profit pendant la paix. Ce fut sa principale préoccupation. Il fit exécuter les manœuvres tout à fait en grand; il attachait le plus haut prix à ce moyen de préparation à la guerre qu'il considérait aussi comme une excellente occasion pour juger ses officiers. Aussi, pendant cette période, ne donnait-il aucun congé. S'il accordait volontiers des éloges, il distribuait également le blâme avec une dureté et une rigueur impitoyables. Les officiers dont les régiments se comportaient mal étaient privés de toute faveur; des généraux étaient mis aux arrêts et appréhendés au corps sur le champ de manœuvres même. Ainsi le commandant du régiment de dragons de Bayreuth fut si fort maltraité à une revue qu'il jura de ne plus jamais tirer l'épée devant ses troupes, et il rentra dans ses terres. Il tint d'ailleurs rigoureusement son serment, car, ayant repris plus tard du service, il fut autorisé par le roi à commander son régiment, une cravache à la main.

Les manœuvres exécutées par le roi aux environs de Berlin servaient de modèles aux troupes cantonnées dans les provinces, dont les généraux et les officiers supérieurs étaient appelés auprès du souverain et essayaient ensuite d'imiter le maître. Quand le roi allait en province, il donnait lui-même, très souvent, les *dispositions* (on dirait aujourd'hui le thème) de la manœuvre.

La première grande réunion de troupes eut lieu à Spandau en 1753 et dura 12 jours; elle comprenait 49 bataillons, 61 escadrons : environ 36 000 hommes. Cette armée reproduisit les différentes circonstances de la guerre : elle fit même des travaux de fortification sur le terrain. Tout fut conduit dans le plus grand secret. Des officiers de l'armée prussienne eux-mêmes ne furent point admis comme spectateurs, et tout le terrain des opérations fut gardé par un cordon de hussards, qui repoussait les curieux. Pour dépister davantage encore la curiosité des puissances étrangères qui attachaient une grande importance à savoir ce qui s'était passé à Spandau, le roi fit rédiger un rapport fictif qui fut mis en circulation sous le titre de : *Lettres au public.*

Ce rapport contenait des choses absolument incroyables; il mentionnait par exemple, une imitation de la phalange grecque ou formation *en tête de porc*, ou bien une attaque de cavalerie contre un bois gardé par de l'infanterie. Néanmoins il trouva une certaine créance, et toutes ces invraisemblances furent discutées sérieusement par différents journaux.

Les réunions de troupes avaient lieu régulièrement trois fois par an : au printemps, à Berlin, Magdebourg, Custrin, Stargard, et, depuis l'acquisition de la Prusse occidentale, à Mokerau, entre Marienwerder et Graudenz, — en été, à Neisse et à Breslau, — en automne, à Potsdam.

Ces dernières étaient les plus brillantes. Trois jours

de suite on y exécutait des manœuvres à double action, tandis qu'on n'y consacrait, aux exercices du printemps, qu'un jour sur trois seulement; pendant les deux autres, on se servait d'un ennemi marqué, représenté par des hommes pris dans les régiments, ou par un régiment de garnison que commandait un aide de camp du roi. A Potsdam on concentrait d'ordinaire 18 bataillons et 23 escadrons qui étaient commandés, pour une partie, par le roi en personne, et — pour l'autre — par le gouverneur de Berlin. L'*idée*, l'hypothèse seule était arrêtée à l'avance; les deux partis réglaient ensuite leurs mouvements l'un sur l'autre.

Un écrivain du temps, Berenhorst, a dit : « Depuis qu'on porte les armes, on n'a rien vu de plus beau, de plus artistique et de plus semblable à la guerre que les manœuvres d'automne de l'île de Potsdam ; le roi lui-même s'anime tellement à ces exercices, qu'il se comporte absolument de la même manière que sur le champ de bataille. »

Le but des manœuvres, dit le roi dans son Instruction pour les généraux, « c'est de se donner en toutes circonstances le temps d'y voir clair et de décider ainsi une affaire beaucoup plus rapidement qu'on ne le fait d'habitude ».

Il est hors de doute qu'elles firent acquérir à l'armée prussienne cette supériorité dans la tactique qui lui a tant de fois donné la victoire au cours de la guerre de Sept ans. Ainsi à Soor, en 1756, Frédéric trouva devant lui les 40 000 hommes de l'armée autrichienne déjà en ordre de bataille, tandis qu'il n'avait pas encore fait son déploiement ; il lui fallut former ses 19 000 hommes sous le feu de l'ennemi ; mais il fit à droite avec une telle rapidité, et déborda si habilement son adversaire, que l'attaque qui suivit immédiatement cette évolution fut couronnée d'un plein succès.

Les avantages de cette soigneuse préparation du temps de paix se manifestent d'une façon bien plus évidente et bien plus éclatante encore à Leuthen. C'est grâce seulement à l'excellent dressage de ses troupes que le roi put, sous le nez de l'ennemi, former ses quatre colonnes de marche sur deux lignes, se prolonger le long de l'ordre de bataille des Autrichiens pour attaquer et culbuter leur aile gauche. Toute armée, moins parfaitement instruite, eût-elle été conduite par un Frédéric, se serait perdue dans les difficultés d'une pareille manœuvre.

Quand l'armée fut divisée en *inspections* après la guerre de Sept ans, les manœuvres d'automne furent exécutées tous les ans, dans chaque inspection et sous la direction des inspecteurs. Ils réunissaient dans la principale ville de garnison de leur ressort les régiments les plus voisins. Le général Mollendorf (1) à Kœnigsberg, qui dut son poste de gouverneur de Berlin à l'habileté dont il avait fait preuve aux manœuvres, le général von Saldern à Magdebourg, qui reçut du roi un service de table d'argent massif, présent d'un grand prix si l'on songe aux habitudes d'économie du monarque, se distinguèrent particulièrement dans ces manœuvres d'*inspections*. Même après la guerre, le roi ne se relâcha point des soins qu'il donnait à la préparation des troupes par les manœuvres. En 1785, sa santé était déjà fort ébranlée, et il était sujet à de violentes attaques de goutte ; néanmoins, il dirigea les manœuvres de Silésie comme d'habitude, et on le vit un jour, malgré un temps froid et pluvieux, rester six heures en selle, sans se servir de son manteau de fourrure. Il ne put assister en personne aux exercices qui eurent lieu l'automne suivant à Potsdam : il en laissa la direction au prince de Prusse. Il réunit pourtant les généraux et les commandants de régiment dans la salle à manger de Sans-Souci pour donner ses *dispositions*. Ce fut seulement l'année de sa mort (1786) qu'il se décida à renoncer aux manœuvres, et s'y fit remplacer par trois de ses aides de camp. Le colonel von Hanstein, de l'infanterie, le colonel von Prittwitz, de la cavalerie, et le capitaine von Rüchel, que les soldats avaient baptisés les « trois rois mages », allèrent en Silésie ; mais le roi ne cessa de leur adresser les instructions les plus précises pour leur mission : la veille de sa mort, il donnait personnellement au général-lieutenant von Rohdich une *disposition* pour la manœuvre de la garnison de Potsdam.

Depuis les glorieux succès de la guerre de Sept ans, le roi avait renoncé à entourer ses manœuvres d'un voile de mystère, comme il le faisait de 1745 à 1756, et de nombreux officiers étrangers, des curieux de toutes sortes, y affluèrent. Peut-être la présence de ces hauts personnages a-t-elle nui à la bonne exécution des manœuvres, bien que cette influence se soit fait peu sentir au début. Les questions de forme passèrent peu à peu au premier plan ; « l'art du courtisan s'immisça dans l'art de la guerre », dit Berenhorst ; la correction des formes dans les mouvements des grandes masses fut recherchée aux dépens de la vraisemblance et en dehors des conditions normales de la guerre.

Tant que le maître garda en main les rênes du gouvernement et de l'armée, cet inconvénient se fit peu sentir; mais sous ses épigones, ces fautes devinrent de plus en plus graves et visibles. On commença à tracer d'une façon imperceptible et à jalonner les directions que devaient suivre les lignes; on faisait cette opération la veille, quand on connaissait la *disposition;* les généraux et leurs aides de camp allaient reconnaître le terrain à l'avance, de façon à ne laisser échapper aucune des facilités qu'il pouvait leur offrir pour assu-

(1) Le général von Mollendorf ne mourut qu'en 1816; il succéda, comme *feld-marschall*, au duc de Brunswick, dans son commandement, en 1794, et livra les combats de Kaiserslautern, Wachenheim, etc., de la même année. Blessé à Iéna, il fut fait prisonnier, mais remis aussitôt en liberté par Napoléon.

rer la direction de la marche. Rien ne peut mieux caractériser la tendance des manœuvres à cette époque que ce fait : un astrolabe fixé à la carabine du sous-officier porte-fanion servait à tracer des lignes sur le terrain, avec les bataillons, comme on eût pu faire dans une opération topographique!

On apporta à la théorie et à la pratique de la tactique un soin tel, une précaution si minutieuse que l'application en devint impossible en face de l'ennemi. Le génie de la guerre, dénaturé alors en Prusse, et par conséquent ailleurs, ne s'appliquait plus qu'à des bagatelles, à des manœuvres compassées, tout à fait inexécutables sur le champ de bataille, et à des feux de peloton et de bataillon. Les officiers de tous grades en étaient infatués. L'art militaire, indignement rapetissé, ne fut plus qu'un code de futilités, dont le vide était voilé par un lourd pédantisme, et ce ne fut qu'après de sanglants revers que les études prirent une meilleure direction. (*Traité de l'organisation et de la tactique de l'artillerie,* par le major Grewenitz.)

Si l'armée ne manquait pas d'hommes assez clairvoyants pour montrer le danger auquel on s'exposait en s'engageant dans une pareille voie, ces officiers n'étaient pas en situation d'exercer une influence efficace et leurs plaintes restèrent sans écho. Les désastres retentissants de 1806 et de 1807 furent les conséquences de ce mode d'instruction, qui n'avait plus rien de commun avec une réelle préparation à la guerre.

Pendant sa captivité, le prince Auguste de Prusse, neveu du grand Frédéric, avait rédigé un mémoire daté de Soissons, 13 juin 1807, dans lequel, entre autres projets qu'il présentait pour améliorer la constitution militaire de la Prusse, il proposait de modifier les règles suivies aux manœuvres. Il critiquait l'habitude de donner les *dispositions* trop longtemps à l'avance et de les rédiger trop en détail, en traçant à chaque bataillon ses mouvements d'une façon invariable, ce qui lui permettait d'en faire de nombreuses répétitions. Les principes développés dans ce mémoire sont encore ceux qui règlent la matière aujourd'hui. La commission de réorganisation en tint grand compte.

La situation précaire du gouvernement ne permit pas tout d'abord de reprendre les manœuvres en grand. L'instruction provisoire du 3 juin 1808 ne vise que des manœuvres à petite échelle et insiste surtout sur le caractère pratique qu'il convient de leur donner. Ainsi, on ne devait jamais tirer un coup de fusil sans avoir devant soi un objectif réel ou représenté, afin que les jeunes officiers, les sous-officiers et les hommes apprissent à tenir compte du terrain, des circonstances, de l'éloignement de l'ennemi, etc.; on devait s'efforcer de montrer aux troupes l'appui mutuel que les armes se prêtent les unes aux autres, et donner une grande attention à ce point important de l'instruction, très négligé auparavant.

On put bientôt se convaincre en haut lieu qu'un pareil cadre serait trop restreint, et, en 1809 déjà, un ordre de cabinet prescrivait des concentrations de brigades (7 bataillons, 12 escadrons, 16 pièces).

Les manœuvres de la brigade York, conduites entièrement dans l'esprit même des nouvelles instructions, servirent bientôt de modèle aux autres troupes. Le talent dont le général York avait fait preuve avait déjà été reconnu par le roi en personne; mais, en 1810, à Dirschau, ses dispositions provoquèrent l'admiration des étrangers eux-mêmes, accourus en grand nombre de Dantzig et qui se composaient principalement d'officiers polonais.

Les manœuvres durèrent du 18 septembre au 9 octobre; elles commencèrent par deux jours de service d'avant-postes suivis de reconnaissances, d'alarmes, d'embuscades et d'exercices de combat. Le 1er octobre commencèrent les manœuvres à double action (*Feldmanöver*). Des exercices spéciaux à chaque arme formaient la clôture de ces travaux aussi fatigants qu'instructifs.

Les services rendus par York dans l'instruction de la nouvelle armée, dont il devint un des maîtres les plus éminents, ne peuvent être trop appréciés; ce n'est point par un grand talent d'organisateur, ni par de grandes conceptions stratégiques qu'il a mérité la reconnaissance de sa patrie d'adoption; mais par l'intelligence et la fermeté d'esprit de suite avec lesquelles il a mené à bonne fin la préparation tactique des troupes confiées à ses soins. C'est sous ses ordres que se sont formés bon nombre des jeunes officiers qui allaient s'illustrer dans la « guerre de délivrance ».

C'est ainsi préparée que la nouvelle armée engagea la lutte avec l' « ennemi héréditaire », et les résultats du travail acharné du temps de paix ne se firent pas longtemps attendre. Officiers et soldats savaient maintenant que l'art de la guerre ne réside pas dans la reproduction de certaines formes, dans l'exécution de certaines évolutions, mais qu'elle présente tous les jours des situations nouvelles, pour lesquelles on peut bien formuler quelques principes généraux, et non pas de règles précises applicables à chaque cas particulier.

Les premières batailles de Lützen et de Bautzen prouvèrent à Napoléon qu'il n'avait plus devant lui les troupes battues à Iéna; la retraite sur l'Elbe, exécutée avec ordre et avec lenteur, le força de reconnaître qu'il avait pu faire échec à l'offensive des Alliés, mais qu'il ne les avait pas vraiment vaincus. Enfin la Prusse triompha en 1814 et 1815. Et c'est l'armée de ligne, dressée par les manœuvres de 1807 à 1812, qui a formé le noyau autour duquel sont venues se grouper les masses de la nation affamées de vengeance.

Depuis Waterloo jusqu'à l'avènement du roi Frédéric-Guillaume IV, s'étend une longue période de recherches et de tâtonnements. L'importance d'une solide préparation des troupes à la guerre pendant les loisirs de la paix, l'utilité des manœuvres, la nécessité de couronner

toujours les travaux annuels de l'armée par des exercices d'armes combinées exécutés en grand, sont principes acquis et hors de discussion. Mais il y a des obstacles : ce sont les considérations budgétaires, c'est une certaine confusion dans les idées, c'est enfin cet attachement obstiné au rigorisme des formes qu'on ne veut répudier à aucun prix. En 1822 on fait participer effectivement l'artillerie aux exercices de fin d'année : toutes les pièces attelées y assistent. Mais la faiblesse des ressources pécuniaires et la certitude d'une période de paix prolongée avaient précisément fait prévaloir dans les batteries des tendances à l'économie qui se traduisaient par la réduction du nombre d'attelages nécessaires et par la lenteur des allures. Les voitures — attelées à quatre chevaux seulement — n'avaient pas la mobilité et la vitesse qu'on est en droit d'attendre des équipages de campagne; de sorte qu'on était conduit à interdire de trotter pendant plus de cent pas et qu'on ne permettait aux servants de monter sur les caissons que dans des cas tout à fait extraordinaires. Dans la cavalerie aussi, on ménageait les chevaux, et il en résultait de choquantes invraisemblances : ainsi on entendait sonner le galop et la charge, sans que les cavaliers prissent une allure plus vive que le trot rassemblé.

En général, on peut dire des manœuvres de cette période qu'elles perdaient, tous les ans, de leur caractère pratique et se transformaient peu à peu en spectacles militaires. La reproduction de la bataille de Waterloo exécutée, en 1827, à Berlin, ne fait-elle pas songer involontairement à ce fameux tacticien qui couronnait ses opérations par une figure, par un tableau final, où les troupes dessinaient sur le sol les initiales de leur souveraine? De pareils tours d'adresse ne pouvaient donner aux jeunes officiers que des images et des idées fausses. La décadence s'accusait de plus en plus, au fur et à mesure que disparaissaient les officiers qui avaient l'expérience de la guerre.

On voyait alors l'infanterie s'établir en longues lignes garnies de canons, les batteries se répartir symétriquement par deux pièces aux ailes de la brigade, la cavalerie prendre des formations artistiques, l'artillerie se « coller » servilement aux autres troupes, prendre l'alignement et le tact des coudes, sans avoir égard au terrain ni aux circonstances!

Tandis que, dans les exercices du corps d'armée, on imposait aux troupes des efforts inouïs au point de vue de la tenue, de la précision et de l'attention, la plus légère apparence d'ordre suffisait pour la petite guerre *(Feldmanöver)*; au lieu de *s'exercer* pour mieux *manœuvrer* ensuite, on s'attachait, pendant les manœuvres, à montrer qu'on pouvait aussi faire des exercices corrects. Les jeunes officiers, élevés uniquement sur la place d'armes, commençaient à s'immobiliser dans la routine; la forme faisait oublier le fond, la lettre passait avant l'esprit! Une brochure du temps, écrite avec beaucoup de bon sens et attribuée à un officier qui est devenu plus tard un illustre général, demandait « qu'on mît un peu plus de vie dans les exercices, qu'on fît à l'esprit d'invention une part plus large qu'à la routine et qu'on se débarrassât des liens étroits d'un formalisme qui déprimait et éteignait toute intelligence ».

Le système des manœuvres fut complètement remanié en 1840; des instructions ultérieures l'améliorèrent encore. Malheureusement on était toujours retenu par des raisons d'économie, et, en particulier, l'instruction des armes techniques resta en souffrance: les batteries étaient toujours condamnées aux allures lentes. Les pionniers étaient encore moins bien partagés. L'organisation du train faisait complètement défaut, de sorte qu'on faisait atteler les équipages de pont par des chevaux de réquisition; les attelages, naturellement, n'étaient pas à six chevaux et les haquets pouvaient à peine circuler sur les routes et encore bien moins se risquer à travers champs. Plus tard on se décida à faire atteler les équipages de pont par des chevaux loués pour la durée des manœuvres et confiés aux soins de l'artillerie, et cette mesure fut considérée comme un grand progrès.

Un nouveau souffle de vie, plus puissant, plus efficace, commençait donc à se faire sentir dans l'armée, quand le roi Guillaume Ier prit en main les rênes du gouvernement.

Dès 1858, comme prince régent, il avait réglé à nouveau les attributions du commandement local et des arbitres, dont l'institution était devenue définitive l'année précédente. Ce furent précisément les conflits d'attribution auxquels cette innovation donna lieu qui nécessitèrent son intervention.

Il trouva un concours précieux pour la réforme de l'instruction, dans la personne de son ministre de la guerre, le comte de Waldersee. En 1850, ce général publia sa *Méthode d'instruction pour les troupes d'infanterie et pour leurs chefs, en ce qui concerne le service de guerre*, brochure qui fit sensation et fut chaudement accueillie par toute l'armée. L'auteur réclamait les exercices de détachements combinés pour chaque garnison, lors même que celle-ci ne serait point la résidence d'un officier général; il recommandait que les thèmes fussent communiqués aux intéressés seulement un peu avant la manœuvre, afin de rendre impossible toute reconnaissance préalable et d'obliger la critique à viser ce qui avait été fait, et non pas ce qu'on aurait dû faire. De même aussi, il s'élevait contre la coutume de fixer rigoureusement les lignes à occuper par les avant-postes, et de placer ceux-ci à loisir, la manœuvre finie, sans que les deux partis en tinssent le moindre compte. Mais toutes les doctrines que l'auteur formulait manquaient de sanction officielle et n'avaient aucun caractère obligatoire ou réglementaire. Or, avec la grande diversité des éléments appelés

aux manœuvres et le peu de temps consacré aux concentrations annuelles de ces éléments, le besoin d'une réglementation officielle s'était fait sentir depuis longtemps.

Le roi, dont la prévoyance pour tous les besoins de son armée ne s'est jamais reposée un instant, devait combler cette lacune, en réunissant toutes les prescriptions antérieures en un code unique qu'on appela le *Livre vert (Grünes Buch)*, à cause de la couleur de sa couverture. Cet ouvrage est devenu comme le bréviaire de l'armée allemande. Ses éditions successives ont subi quelques remaniements; mais du premier coup il acquit une haute autorité, non seulement à cause de son origine; mais surtout à cause de sa valeur intrinsèque. C'est là en effet que furent formulées pour la première fois les règles tactiques sur l'emploi du fusil à aiguille et les indications sur le rôle de l'artillerie rayée. La Prusse se prépara au combat d'après les règles posées par le *Livre vert :* c'est ainsi instruite qu'elle triompha successivement du Danemark, de l'Autriche, de la France.

L'auteur anonyme allemand auquel sont empruntés les principaux traits de l'historique qui précède (1) rend justement hommage à l'action personnelle de l'empereur actuel. Même après les succès de 1864 dans le Schlesvig, on continuait à croire, dit-il, « qu'une armée qui était restée cinquante ans sans tirer un coup de fusil ne pourrait tenir contre une armée habituée à la guerre. Même chez nous, ils étaient assez nombreux, ceux qui envisageaient l'avenir avec une grande appréhension, et n'avaient qu'une médiocre confiance dans la valeur réelle de l'armée et de ses chefs. Mais ils oubliaient que le monarque commis à la garde de nos intérêts par la Providence, à l'époque de nos plus grandes crises, n'avait jamais eu depuis sa jeunesse qu'une seule pensée : mettre son peuple en état de se défendre, préparer de toutes manières son armée aux exigences de la vie militaire, — en un mot, à la guerre!

« Il savait, par l'histoire de sa maison et de son pays, qu'une armée, pour remplir sa fonction, n'a besoin que d'une seule chose : sentir circuler dans ses membres une vie toujours puissante et toujours jeune, garder intact l'esprit militaire, ce qui est possible sans précipiter la nation d'aventures en aventures. C'est sur les champs de manœuvres de Potsdam et de Spandau, que le grand roi avait préparé son armée aux luttes gigantesques où la Prusse devait conquérir son titre de grande puissance, de même aussi l'armée de 1866 s'est préparée silencieusement sur les champs de manœuvres à la lutte contre l'Autriche, et elle avait acquis, dans ce travail quotidien et ininterrompu, des qualités telles que son chef suprême et ses généraux pouvaient entrer en campagne avec une confiance entière dans sa solidité.

« Sans doute, bien des causes diverses ont contribué aux succès de l'armée prussienne en Bohême; mais on peut affirmer hardiment que les grandes manœuvres ont eu ce résultat de conserver l'esprit militaire intact, malgré une période de paix prolongée, et de maintenir en bon état un instrument, qui, non seulement n'a pas refusé son service, mais s'est révélé d'une trempe supérieure au moment du danger. »

II.

Depuis 1870, les manœuvres prussiennes (on réserve l'épithète de *grandes* à celles qui sont dirigées par l'empereur) ont encore pris une extension plus considérable : elles ont lieu *tous* les ans pour *toutes* les troupes et *tous* les services appelés à faire campagne : on les considère comme le couronnement obligé de l'année scolaire, au lieu que — chez nous — elles semblent être presque comme un luxe qu'on ne peut se payer que loin en loin. Les manœuvres impériales attirent une foule d'étrangers. Il n'est pas de gouvernement qui ne s'y fasse représenter par une mission militaire. Journaux politiques et journaux spéciaux y envoient des reporters et en publient les comptes rendus.

De tous ceux qui ont paru cette année, les plus remarquables sont — sans contredit, à nos yeux, — ceux du correspondant du *Journal des Débats* (nos des 2, 6, 13 et 19 octobre). Ses appréciations passent beaucoup le niveau des chroniques habituelles des journaux militaires. Nous ne les reproduirons pourtant pas, par la raison que nous nous proposons de consacrer une étude spéciale à la tactique de l'infanterie, et que, pour les autres armes, les exercices de petite guerre ne peuvent offrir de renseignements utiles : « Là, en effet, pour la cavalerie, les invraisemblances, auxquelles prête forcément un combat fictif, s'augmentent et s'accusent à chaque pas »; il faut la voir opérer seule. Même remarque pour l'artillerie : « En ce qui concerne l'instruction du tir, les manœuvres impériales allemandes de 1884 et les grandes manœuvres en général ne fournissent naturellement que des renseignements très incomplets et très approximatifs; la moindre école à feu serait tout autrement instructive à cet égard. »

Prenant note de ces aveux, nous résumerons les impressions rapportées par des officiers qui ont assisté à des écoles à feu ou à des exercices spéciaux de cavalerie comme ceux qui ont eu lieu cette année à Rawitsch.

Les chevaux sont de bonne qualité : tout en muscles les côtes apparentes, mais non émaciées. On les maintient par un travail constant et un entraînement intel-

(1) *Revue militaire de l'étranger*, janvier-février 1879.

ligent en bonne condition pour résister à la fatigue. De longues séances, pendant lesquelles on emploie exclusivement le trot et le galop, provoquent naturellement un peu de sueur ; mais rarement on voit l'écume sur le poil. Aux arrêts, on n'entend pas ce brouhaha que font en soufflant les chevaux hors d'haleine. L'état des jarrets indiquent des membres sains et un sage emploi des aides.

Les cavaliers tiennent les rênes longues et ne s'astreignent pas à rassembler leur monture. Ils se servent de la bride et du filet. Ils trottent à volonté à la française ou à l'anglaise.

Les chevaux sont bien dressés: ils quittent, en général, le rang avec beaucoup de facilité et gardent au repos une grande tranquillité. Il est rare qu'on voie se tracasser et qu'on entende hennir un cheval isolé devant le nez duquel passe un escadron à fond de train. Ni le bruit des wagons, ni le fracas du canon ou de la fusillade, ni le roulement du tambour, ni la vue des étendards qui s'agitent ne mettent le trouble dans les rangs : l'accoutumance aux bruits de guerre est parfaitement obtenue par une méthode progressive et rationnelle. Ces chevaux ne sont pourtant pas calmes par mollesse : ils sont calmés, ce qui est bien différent.

La cavalerie coule sur les routes comme un troupeau de moutons : les encolures des chevaux s'insérant librement entre les croupes de ceux du rang précédent, l'ensemble de la colonne forme bloc. Grâce à cet enchevêtrement, il n'y a pas de place perdue. La queue ne perd pas ses distances, ne trottine pas, ne souffre pas d'à-coups. La régularité et le rythme des allures ont pour effet la conservation des chevaux : on ne les réforme qu'à un âge avancé.

Les mouvements se font au signal donné par la trompette. Le nombre des sonneries est naturellement très considérable pour permettre de faire la plupart des mouvements nécessaires. Mais on les distingue bien : on ne les confond pas les unes avec les autres. Les troupes paraissent les comprendre très rapidement. Les trompettes sont forcément aussi très nombreux. Pendant l'exercice, ils font les sonneries au trot et au galop avec une précision parfaite et sans tirer sur les rênes.

Le système de transmission des ordres (nulle part cette question n'a autant d'importance que dans la cavalerie où le temps se compte par secondes) est très bien organisé. Les ordonnances qui en sont porteurs marchent à toute vitesse, les communiquent en peu de mots, retournent auprès de celui qui les a envoyés et lui rendent compte de l'accomplissement de leur mission.

La charge commence de fort loin, ce qui est une nécessité du tir rapide ; on part au trot à plus d'un kilomètre de l'objectif : on prend le galop à 2 ou 300 mètres avant d'y arriver, et on ne se lance à fond qu'au moment de l'atteindre. Jusque-là on s'était avancé en ligne, chaque escadron se dirigeant sur celui qui lui était opposé en conservant le plus possible son alignement. Au moment où la troupe a chargé et ralenti l'allure, passant au trot ou au pas, il y a au contraire désagrégation de la ligne ; chacun va de son côté, exécutant sur un étroit espace des moulinets de sabre ou de l'escrime de lance, jusqu'au moment du ralliement. A quoi sert cette mêlée ? Est-ce à préparer les cavaliers à la débandade qui se produira inévitablement après une charge ? Est-ce à l'habituer à se réformer sans hésitation ? N'est-ce pas plutôt, comme l'a dit le capitaine Terekhov dans des notes publiées par l'*Invalide russe*, n'est-ce pas plutôt une démonstration pratique destinée à enseigner aux hommes le but de la charge, et surtout un excellent exercice pour désemboîter les chevaux du rang et les empêcher de se presser les uns sur les autres ? Ce qui donne à penser ainsi, c'est que ce moyen est souvent employé dans les séances d'instruction à cheval, même en dehors des charges, à titre d'assouplissement.

Les attaques de front sont toujours combinées avec des attaques de flanc. Dans ce but, on détache de la ligne un certain nombre d'escadrons qui s'ébranlent au galop et s'écartent en obliquant autant qu'il est nécessaire pour déborder l'aile ennemie. Cette charge latérale se fait en général par échelons, les escadrons se formant sur deux lignes dont la seconde — formant réserve — est destinée à répéter le choc produit par la première. En général, ces opérations de flanc sont l'objet de la plus sévère attention : souvent on y emploie autant de monde qu'à l'attaque directe de front.

En résumé, cette cavalerie est admirablement stylée et prête au service de guerre. C'est l'arme, par excellence, en Prusse, celle qui est le plus sympathique à la nation. On peut lui appliquer le mot par lequel les Allemands expriment notre prédilection pour notre artillerie. Ils disent que c'est notre préférée, notre *enfant gâtée*. Ils traitent la leur, au contraire, de Cendrillon, d'enfant de douleur (*Schmerzeskind*). Ils trouvent que, pour elle, il y a toujours à faire pour réparer les injustices commises à son égard. C'est l'arme, en effet, qui se trouve dans les conditions les plus mauvaises pour se mobiliser : ses effectifs de paix sont insuffisants. Et puis, — là est le point — une tradition nationale relègue l'artillerie au second plan. Sous Frédéric déjà, elle était dans un état d'infériorité incontestable : on y recevait les officiers les moins instruits, à l'inverse de ce qui se faisait chez nous, où déjà on la considérait comme une arme savante.

Savante, elle ne l'est pas encore en Prusse et ne s'efforce pas de le devenir; mais manœuvrière. La rapidité des mouvements, l'immédiate ouverture du feu, la soudaineté de l'action, la préoccupent plus que le choix méthodique des positions ou le réglage du tir.

L'appréciation des distances se fait simplement à vue ou au moyen de la carte, tandis que chez nous on se sert d'appareils scientifiques et d'instruments de mesurage délicats. « On se montre aussi moins exigeant pour les corrections de tir, généralement effectuées après un nombre de coups que nos consciencieux artilleurs français jugeraient sans doute insuffisant. En revanche, chez nos voisins, on s'attache à tirer plus vite ; la moyenne réglementaire est de trois à quatre coups par minute, soit, pour chaque pièce, un coup au moins toutes les deux minutes ; tandis que notre règlement à nous n'exige que deux ou trois coups dans le même espace de temps. »

On obtient cette extrême rapidité dans l'ouverture et la continuation du feu par un ensemble de conditions que notre artillerie devrait bien acquérir, si elle travaillait, tout en restant aussi savante, à devenir plus manœuvrière. Les servants, très lestes et parfaitement instruits, arrivent avec prestesse à leurs postes respectifs. La pièce est en batterie en un clin d'œil, l'avant-train s'éloigne, et déjà le premier coup part, au commandement — non du capitaine, comme en France — mais du chef de section. On prétend que, pour éviter tout retard dans l'ouverture du feu, les canons sont amenés tout chargés. La décentralisation du commandement réparti entre les trois chefs de section contribue à accélérer le tir. L'emploi de hausses à crémaillère, qu'on peut régler sans avoir à les retirer de leur canal, y contribue également. Il en résulte qu'on obtient ainsi une canonnade nourrie. Resterait à savoir si elle est bien efficace, et sur ce point les renseignements certains font défaut.

En résumé, même l'arme déshéritée est dans un état de préparation fort enviable : l'armée allemande — on l'a dit avec raison — n'est pas de celles qui s'endorment sur leurs lauriers.

PSYCHOLOGIE

La physionomie des choses et des êtres (1).

Les masses. — La première impression que nous fait un objet, la plus élémentaire, la plus directe, c'est celle de sa masse. Cette masse est grosse, petite, régulière, irrégulière, nettement ou confusément établie dans l'espace. A chacune de ces qualités correspondent pour nous des idées de puissance, de faiblesse, d'ordre, de désordre, de précision ou de confusion.

Après avoir considéré l'idée de masse dans l'ensemble, nous la considérons dans les parties. De leur quantité grande ou petite, de leur forme régulière ou irrégulière, de leur aspect net ou confus, nous tirons d'abord des impressions analogues à celles que nous a données chaque modification observée dans l'ensemble.

Mais la situation relative de ces parties produit de plus des rapports qui se traduisent à nos yeux en idées visibles, c'est-à-dire en effets d'expression. Les masses supérieures nous portent à penser que les facultés dont elles sont le siège sont en effet supérieures par rapport à celles qui résident dans les masses inférieures. Nous concluons dans le même sens en faveur des parties antérieures ou de celles qui prédominent. Dans les proportions du visage, et plus généralement dans la considération de tout objet susceptible d'expression, lorsque nous voyons les masses centrales prédominer sur celles qui s'écartent du centre, nous concevons une idée de puissance, de concentration : si au contraire les masses de la périphérie l'emportent en développement sur celles du centre, l'expression se disperse et s'affaiblit.

Les surfaces. — Les surfaces, à part la couleur, dont nous parlerons ailleurs, se présentent avec des qualités qui tiennent à la fois à leur consistance et à leur disposition. Une surface lisse, unie, égale, semble offrir au regard un champ de vision plus facile, et son uniformité n'oppose aucun arrêt à la pensée qui la parcourt à la suite du regard. Elle produira donc une impression simple et douce. Mais si elle est irrégulière, raboteuse, si des aspérités y accrochent le regard et la main, l'effet de cette surface sera rude, désagréable, et elle fera naître dans l'esprit un sentiment d'obstacle, de difficulté, de dureté.

Les dimensions. — A la suite de ces deux idées générales, l'idée de grandeur ou de quantité devient l'objet de notre attention, qui parcourt l'ensemble d'abord, puis les détails, de la figure, pour en connaître les dimensions et les proportions. Elle considère premièrement la hauteur, la largeur et la profondeur, et selon que ces dimensions sont en disproportion ou en équilibre, la figure lui paraît élevée, large, profonde ou proportionnée ; elle procède de même pour chacune des parties.

Qu'il s'agisse de ces parties ou de l'ensemble, les effets d'expression se forment par les mêmes moyens. Ils résultent, autant que nous pouvons en juger, de la direction géométrique suivant laquelle notre intelligence est conduite par l'attention. La hauteur, en effet, se parcourt de bas en haut ; l'intelligence sent donc qu'elle s'élève en opérant, et, arrivée au plus haut point de la dimension verticale qu'elle mesure, elle se trouve à un niveau supérieur à celui d'où elle est partie : l'idée qui se forme alors dans l'esprit est donc une idée d'élévation, et elle est en rapport de ressemblance ou tout au moins d'analogie avec la hauteur.

Si la largeur, au contraire, a une importance prédominante, l'attention parcourt l'objet principalement dans le sens horizontal et latéral, et l'idée de stabilité, de calme, d'uniformité, de niveau, est le produit de cette impression, produit direct encore de l'analogie qui, dans la plupart des

(1) Extrait d'un livre, humoristique et scientifique tout à la fois, sur la *Physionomie comparée,* qui paraîtra prochainement à la librairie P. Ollendorff.

choses, nous montre la stabilité, le calme, l'uniformité, attachés à celles qui se développent principalement dans le sens horizontal.

Enfin la profondeur, c'est-à-dire le développement au delà et en arrière de la face apparente de l'objet, fait pénétrer notre attention, et cela sur un front égal à cette surface, dans la masse intérieure; l'imagination nous représente un nombre plus ou moins grand de couches à traverser avant d'arriver à la face opposée de l'objet, et plus ces couches nous paraissent nombreuses et profondes, plus elles semblent opposer d'obstacles à la pénétration de notre intelligence. De là une idée de résistance, de solidité, de force, et aussi, d'une manière accessoire, le sentiment de l'inconnu en présence d'une masse accumulée dans le sens même où nous cherchons à l'explorer.

Telles sont les opérations intellectuelles par lesquelles nous sommes amenés à juger que telle personne est grande ou petite, mince ou épaisse de corps; qu'elle a, en général, les traits larges ou étroits, que son front est bas ou élevé, son nez long ou court, etc. L'esprit ne procède pas autrement pour quelque autre objet que ce soit.

Les lignes. — Les masses, les surfaces et les dimensions ne nous donnent qu'une idée synthétique de l'objet. Par suite de cette tendance à l'abstraction qui conduit l'esprit humain toutes les fois qu'il cherche à connaître, nous portons notre attention sur l'ensemble des contours qui modèlent l'objet; sur la nature, la direction et la combinaison des lignes qui déterminent sa figure et ses profils.

Bien que toutes les lignes puissent se ramener à la ligne droite et à la ligne courbe, on peut dire qu'il n'y a pas d'exemple d'une ligne droite dans aucun être organisé et que la vie ne procède jamais que par lignes courbes. J'ai même entendu soutenir par un savant très distingué que la ligne droite n'existe pas dans la nature, et il le démontrait par des raisons qui me semblaient très fortes. En tout cas, il est bien certain qu'on ne trouvera pas une ligne exactement droite dans un animal ou dans un végétal.

Mais si la ligne droite mathématique ne s'y rencontre pas, on l'y trouve indiquée, ainsi que les autres lignes de la géométrie, avec toutes les combinaisons imaginables et toutes les directions absolues ou relatives qu'elles peuvent affecter.

Or, quand notre esprit considère ces lignes, il en ressent des impressions différentes, selon leur nature, leur direction, leur étendue et selon les rapports réciproques qu'elles peuvent prendre entre elles. Ces impressions donnent lieu à des idées. Cela se fait de la même manière que pour les dimensions : par des analogies tirées de l'expérience.

La ligne droite est la plus simple, la plus courte des lignes; elle en est aussi la plus précise et la mieux déterminée, puisqu'elle ne comporte aucune modification, aucune variété. Elle éveillera donc par elle-même une idée abstraite de simplicité, de précision, de netteté, de rigueur, d'immutabilité.

La ligne brisée, en conduisant le regard à travers des ressauts et des changements brusques de direction, fait naître un sentiment de complication, de confusion, de variation, de difficulté.

La ligne courbe, par sa flexibilité et par ses changements insensibles de direction, a quelque chose de souple, de coulant, qui figure le mouvement et la variété. Suivant que ses évolutions sont plus ou moins accentuées, plus ou moins changeantes, cet effet se dessine plus ou moins. Mais en tout cas, rappelant notre remarque de tout à l'heure, nous pouvons dire que la courbe est la ligne de la vie.

Enfin, de la combinaison des lignes droites et des lignes courbes naissent des effets composés proportionnels à la prédominance de l'une ou de l'autre espèce de lignes.

Quant à la direction des lignes, une ligne horizontale porte l'esprit vers l'idée d'espace, de calme, d'égalité, d'unité : verticale, elle donne l'impression de la hauteur et de la puissance, si on la considère de bas en haut; au contraire, la même ligne, considérée de haut en bas au-dessous de nous, marque à nos yeux l'infériorité, l'abaissement, la chute.

Les signes typographiques et algébriques. — Ce que nous venons de dire sur les propriétés psychologiques des lignes trouve une confirmation intéressante dans les signes employés en typographie et en algèbre pour diviser les parties du discours ou pour figurer l'idée de certains rapports de nombre ou de quantité.

Le point est limité dans toutes les directions : il montre que l'esprit doit s'arrêter.

La virgule, formée d'un point et d'une petite ligne courbe qui s'effile à son extrémité, indique une continuation immédiate faisant suite à un arrêt.

Le point-virgule combine également l'idée d'un arrêt et celle d'une continuation, mais avec un espace plus marqué entre l'arrêt et la continuation : voilà comment il marque un arrêt plus long que celui de la virgule, et moins long que celui du point.

Le point d'exclamation consiste en un trait vertical qui s'élargit en s'élevant; cette figure a par elle-même quelque chose d'élancé, de jaillissant, sorte d'image des sentiments subits et expansifs qui d'ordinaire provoquent l'exclamation.

La parenthèse, qui courbe ses deux branches vers l'intérieur du texte qu'elle met à part, ne semble-t-elle pas saisir l'idée et la séquestrer entre deux barrières?

Cette espèce de baie que le point d'interrogation laisse tournée du côté de la phrase n'est-elle pas comme un vide disposé pour recueillir la solution de la question posée? Ce signe, d'après sa figure, a très probablement été imité de la faucille, qui tranche l'épi et sert à le recueillir.

Le tiret ne trace-t-il pas matériellement le passage à un autre ordre d'idées? Il est horizontal, il conduit l'œil sans lui permettre de s'écarter de la ligne : il fait transition.

L'accent aigu, qui appelle plus d'acuité dans la prononciation, s'incline naturellement en avant, parce qu'à l'idée d'énergie correspond celle de direction en avant; l'accent grave se renverse en arrière, marquant le recul, qui se retire en sens contraire de l'énergie.

Enfin l'accent circonflexe, formé de la réunion des deux autres accents, marque symboliquement, par la direction verticale de sa pointe, une élévation de la voix; et par l'écartement de ses branches inférieures, un arrêt ou prolongement de la voyelle.

Les signes algébriques sont encore plus expressifs par eux-mêmes. Le signe + ne figure-t-il pas clairement l'idée d'une première quantité posée horizontalement, sur laquelle on vient ajouter une seconde quantité qu'on y plante perpendiculairement?

Le signe de la proportion ::, dans ses quatre points toujours à égale distance deux par deux, quel que soit le sens où on les considère, indique matériellement par lui-même la relation entre deux termes égaux.

Concevrait-on qu'on eût pu marquer la division des deux termes d'une fraction autrement qu'en les divisant par une ligne, et l'égalité de deux quantités autrement que par ces deux lignes parallèles de même longueur =?

Les signes angulaires *plus grand que* > et *plus petit que* <. Dans ces deux signes, l'ouverture de l'angle est dirigée du côté où est énoncée la quantité supérieure, et la pointe, du côté où la plus petite est exprimée.

Les lumières et les ombres. — La quantité des ombres ou des lumières, leur distribution sur telle ou telle partie, ne sont pas les seules conditions des effets. Il y a dans l'éclairage une direction normale qui résulte du sens dans lequel les objets sont naturellement éclairés à nos yeux. Au dehors ce sens est celui de l'incidence des rayons solaires ou lunaires si le ciel est découvert, auquel cas les lumières et les ombres sont très violemment tranchées, tandis qu'elles sont plus douces si le ciel est couvert de nuages. Dans ces conditions les parties inférieures et saillantes de la figure sont les plus claires et les parties inférieures et rentrantes portent les ombres.

C'est dans ces conditions, en plein air et à l'abri des rayons directs du soleil, qu'on peut considérer comme normal et moyen l'éclairage d'une figure.

Dans l'intérieur des appartements l'éclairage est latéral en même temps que la lumière est moins vive. Il en résulte d'abord que la différence entre les lumières et les ombres est moins marquée, d'où l'effet général prend plus d'harmonie. De plus, la lumière, venant davantage de côté, éclaire un peu plus les parties dominées par d'autres, ce qui adoucit encore l'expression.

Dans les ateliers, où la lumière est prise d'en haut et arrive par de très larges ouvertures, les parties dominantes et supérieures sont fortement éclairées, les parties inférieures deviennent beaucoup plus ombrées et toute l'expression prend plus d'énergie. L'effet est en général plus favorable aux yeux du peintre, parce que les traits du modèle s'accentuent bien mieux; mais si c'est un avantage pour la peinture des modèles d'atelier, c'est un obstacle à la ressemblance de l'original d'un portrait, parce que ceux qui le connaissent, n'ayant jamais vu sa figure que sous la lumière du plein jour ou de l'appartement, ne la reconnaissent plus aussi bien sous la lumière d'atelier.

Ces observations suffisent pour faire voir à quel point la lumière et l'ombre peuvent influer sur l'expression des objets. On voit que les lumières vives et fortes correspondent à l'idée de force ou d'énergie, les lumières et les ombres dures, à celle de sécheresse ou de dureté, tandis que, douces ou faibles, elles donnent des impressions contraires, généralement agréables.

Cette relation entre la lumière et l'idée est d'ailleurs une des conceptions les plus familières à l'esprit humain. Partout et toujours la lumière, le jour, le soleil, ont été pris, j'oserais presque le dire, pour la propre substance de la joie, du bonheur, de la vérité, de la pureté, de la vie même, de tout ce qui représente pour le cœur humain la confiance et la certitude, témoin les illuminations et les feux d'artifice; partout et toujours l'ombre et la nuit ont été redoutées comme le milieu et comme la cause du doute, de la difficulté, du mystère, de la terreur, de la mort. On en pourrait attester la poésie tout entière aussi bien que la peinture; le langage usuel nous le répète en cent façons, et, pour n'en citer qu'un exemple, quand nous disons d'un homme heureux que la joie illumine son visage, et de celui qui souffre, qu'il a l'air sombre, n'est-ce point résumer en ces quelques mots la loi physionomique d'ombre et de lumière que je viens d'analyser?

Les couleurs. — Les couleurs contribuent à l'expression par leur effet propre et par les degrés de leurs nuances.

Scientifiquement, le blanc et le noir ne sont pas des couleurs; le noir est l'absence de toute couleur, et le blanc est la réunion des sept couleurs primitives, dont toutes les autres ne sont que des combinaisons. Mais dans le fait tout le monde considère si bien le blanc et le noir comme des couleurs, qu'on les prend pour emblèmes des deux extrêmes de la joie et du chagrin. Chez presque tous les peuples le noir est le signe du deuil, et le blanc, de la joie.

Par une conséquence de ce parallèle, les couleurs claires éveillent des idées de fraîcheur, de jeunesse; on les arbore au printemps de l'année, on s'en pare au printemps de la vie, et leur expression métaphorique est si universellement reconnue, que les jeunes femmes seules les portent tandis que les femmes d'un certain âge portent des couleurs foncées.

La différence des nuances dépendant uniquement du plus ou moins de blanc, c'est-à-dire de lumière, qui s'y trouve mélangé, on voit que l'effet des nuances claires ou foncées se confond avec celui de l'ombre ou de la lumière : c'est pourquoi, ainsi que nous l'avons remarqué ci-dessus, la clarté des couleurs éveille des idées vives et brillantes, tandis que leur assombrissement inspire le sérieux ou même la tristesse.

Les nuances, comme on voit, ne sont que des variations de blanc ou de lumière; mais, indépendamment de ces variations, la couleur garde toujours un effet inhérent à sa nature. Chacune des trois fondamentales, le bleu, le jaune et le rouge, a son effet propre, que tout le monde connaît assez. Le bleu est doux, le jaune est éclatant, le rouge est ardent : le premier rappelle l'espace; le second, la lumière;

le troisième, la chaleur. Ces couleurs donneront donc à l'objet qu'elles revêtent une expression analogue à leur effet propre, et les combinaisons ou les mélanges qu'elles peuvent former entre elles modifieront à l'infini cet effet.

On peut dire qu'en général les colorations unies et franches donnent des expressions nettes et vigoureuses, et que les tons rompus ou faux produisent des effets confus et faibles.

Les sons et les bruits. — Les effets expressifs des sons pris en eux-mêmes peuvent être assimilés assez exactement à ceux de la lumière. Les tons élevés représentent la clarté et font naître des sentiments ou des idées d'une nature nette et agréable ; les tons graves représentent l'ombre et s'accordent avec les pensées sérieuses ou tristes.

Dans l'harmonie des accords et des parties, les notes des basses, qui ne font que résonner sans chanter, suivent selon des proportions et des distances forcées le dessin et les formes du chant : on peut donc justement comparer la basse musicale au clair-obscur de la peinture, et dire que la basse est l'ombre de la mélodie. Cette formule s'accorde avec les propriétés des tons élevés, qui sont expansives, et avec celles des tons graves, qui sont dépressives.

Les Grecs connaissaient déjà l'influence du mode sur l'expression de la musique; le mode lydien était consacré à la tristesse ; le dorien, à l'amour et à la joie; le phrygien, à l'enthousiasme et à tous les sentiments violents. Chez nous le mode mineur est attribué à l'expression de la mélancolie, de la douleur, des regrets, des souvenirs, et il a vraiment en lui-même quelque chose de douloureux, de tendre.

Il n'y a pas à douter que cet effet ne résulte de la diminution des intervalles ordinaires de la gamme majeure, puisque c'est cette diminution qui fait le mode mineur. Mais comment se fait-il que cette diminution d'intervalles produise un sentiment dépressif? Probablement par comparaison avec la gamme majeure. Toutes les fois que nous entendons passer une des notes diminuées qui caractérisent le ton mineur, nous avons conscience de cette diminution de l'intervalle, les degrés de l'échelle musicale sont moins marqués; nous n'entendons plus les deux demi-tons de la troisième à la quatrième et de la sixième à la septième, et de plus, dans cette gamme mineure, les intervalles se déplacent encore en remontant de l'aigu au grave. De tout cela il résulte que l'effet mélodique se modifie dans le sens du vague et de la langueur.

Entre le majeur et le mineur il semble qu'il y ait une différence d'analogie, oserai-je dire, égale à celle qui distingue l'homme de la femme : moins grande, moins forte, plus fine et plus gracieuse, la femme semble être un adoucissement de l'autre sexe : c'est le même air, en mineur.

Peut-être faut-il aussi attribuer une partie des effets du mode mineur à son analogie avec la mélopée naturelle du gémissement, du soupir, de la plainte, qui se modulent instinctivement sur des séries chromatiques ou mineures, par opposition aux sentiments agréables et vifs, où le cri s'élance en majeur; cette dernière observation peut se vérifier en écoutant les commandements militaires, qui, sans qu'aucun officier y ait jamais pris garde, probablement, ne se font jamais qu'en majeur.

Au point de vue de la durée et de la succession, les effets des sons peuvent se comparer presque littéralement à ceux du mouvement.

La durée plus ou moins prolongée, l'intensité, la répétition pressée des mêmes notes, expriment la vivacité, l'énergie, dans le sentiment que le son doit exprimer. Il en est de même des bruits, dont l'effet augmente dans les mêmes conditions.

La lenteur, la monotonie, l'égalité de valeur, la brièveté des notes avec de grands intervalles de silence, sont caractéristiques du calme, de la dignité, et peuvent, selon le style de la mélodie, exprimer des sentiments tristes, surtout si les tons graves dominent. Par opposition, la rapidité du mouvement, la diversité des tons et des valeurs, la multiplicité des notes courtes se suivant sans intervalles, expriment la légèreté, l'abandon, le plaisir.

Le timbre des sons musicaux, selon sa nature, détermine des impressions diverses qui ne se distinguent pas seulement en ce qu'elles sont plus ou moins agréables, mais qui éveillent des sentiments ou des idées particulières. Si beaucoup d'instruments sont absolument neutres sous le rapport de l'expression, comme la flûte, la harpe et surtout le piano, un violon, un violoncelle, un orgue d'église, ont par leur timbre une puissance particulière, et d'autres, tels que la contrebasse, le trombone, la trompette, sans parler des instruments barbares ou anciens, peuvent dans certains passages produire des effets de puissance éclatante, de terreur lugubre, qui résultent uniquement de la qualité du timbre. Qui peut rester insensible aux roulements des tambours voilés de drap?

On peut noter des différences analogues entre les diverses espèces de bruits. Le souffle du vent à travers le feuillage, le murmure d'un ruisseau, le bruit de la mer, le fracas d'un torrent, le grondement du tonnerre nous ont offert des exemples qui montrent combien les bruits naturels ou accidentels peuvent varier en effet et nous donner depuis les sensations les plus agréables jusqu'aux émotions les plus terribles.

Comme dans l'ordonnance des parties diverses de la figure et comme dans les conditions d'expression du mouvement, l'harmonie des sons fait naître des idées d'ordre, de convenance, de paix, d'union, et que leur discordance cause une impression de trouble, de confusion, de désaccord enfin entre ces sons contradictoires qui s'entremêlent sans pouvoir produire autre chose que des dissonances désagréables.

Des mouvements. — Les mouvements, dans le langage naturel de la physionomie, sont, de tous les signes, les plus expressifs. Ils animent à la fois les traits du visage et toutes les autres parties de la figure. Chacun de ces traits ou de ces parties a ses mouvements d'expression propre, qui peuvent former entre eux des combinaisons à l'infini. Variant d'ailleurs en direction, en étendue, en force, en durée, ils prennent des styles et des rythmes divers; ils forment

entre eux des oppositions ou des accords qui se graduent en nuances délicates.

On peut apercevoir par ce résumé pourquoi les propriétés psychologiques des mouvements sont beaucoup plus étendues que celles des parties au repos ; car aux effets de direction, d'étendue et de style ils ajoutent ceux de la force, ceux de la durée, du rythme, et de plus, grâce à leur mobilité ils peuvent varier leurs combinaisons à l'infini, tandis que les accords ou les oppositions des traits entre eux, étant des rapports de forme et de quantité, sont fixes et immuables.

Des mouvements étendus, développés en espace, produisent des idées de grandeur, et des idées contraires s'ils sont limités, étroits, restreints. Selon qu'ils sont dirigés de haut en bas ou de bas en haut, ils marquent l'abaissement ou l'élévation ; développés horizontalement, ils indiquent l'étendue. Ramenés vers le corps, ils figurent une convergence sur un même point, une concentration vers l'homme intérieur; en sens contraire, lorsque tous à la fois se dirigent en dehors, ils réalisent une divergence, une dispersion, ou bien l'expansion et l'épanouissement. Tantôt portée en avant, tantôt reculée en arrière, la figure humaine symbolise tour à tour, par les mouvements divers de ses traits, l'activité ou la volonté, l'inertie ou la résistance, la sympathie ou l'antipathie, l'attraction ou la répulsion. Enfin, sous le rapport de leur durée, les mouvements prolongés équivalent à l'idée générale de grandeur que les parties au repos ne font naître que par leurs dimensions, et les mouvements brefs, par une semblable analogie avec les parties courtes, donnent comme ces parties courtes l'idée de petitesse relative. Toutes ces observations peuvent s'appliquer aux mouvements des animaux et même, proportion gardée, à tous les mouvements qui se produiront dans la nature.

Le mouvement se diversifie encore par ce qu'on peut appeler son style et son caractère. La lenteur, le calme, l'égalité, le rythme, l'harmonie, expriment et font naître des sentiments doux, paisibles, uniformes, caressants, sympathiques, et qui se résument dans l'expansion de l'âme ; la rapidité, la violence, l'irrégularité, la contrariété de mouvements, sont propres à l'énergie, à la colère, aux agitations de l'âme, aux désordres du cœur.

EUGÈNE MOUTON.

PHYSIQUE DU GLOBE

Remarques sur la théorie des cyclones et des tempêtes.

La théorie des cyclones et des tempêtes, qui sont des phénomènes identiques, est encore l'objet des controverses les plus ardentes, et les hypothèses les plus contradictoires se livrent une bataille tellement acharnée qu'il est impossible, pour le moment du moins, de déterminer les règles de manœuvre mathématiques au moyen desquelles on pourra éviter la rencontre de ces dangereux météores ou simplement raccourcir la durée des assauts que les marins sont parfois obligés de subir de leur part, au péril de leur vie. Nous ne nous arrêterons pas sur les origines probables de ces grands cataclysmes, et nous laisserons de côté la théorie de l'aspiration, celle des tourbillons descendants à axes verticaux et les autres; nous ne nous occuperons seulement que de la forme que prennent les trajectoires des molécules d'air dans leur intérieur.

Lorsqu'on examine les diagrammes des tempêtes représentées sur les cartes journalières des temps d'Europe, publiées par les soins du Bureau central de météorologie de Paris, diagrammes qui sont en quelque sorte la photographie instantanée de ces météores, on remarque que les plus simples affectent la forme d'ellipses plus ou moins allongées, que quelques autres s'évasent à la façon d'un oméga majuscule renversé; on remarque aussi que deux ou trois tourbillons existent quelquefois les uns à côté des autres, et enfin que, dans presque tous les cas, les contours simples cités précédemment se compliquent d'inflexions particulières et inégales des isobares qui sont, comme on le sait, parallèles aux directions des vents.

Il est facile de reproduire par la combinaison de mouvements très simples toutes ces formes qu'affectent les tempêtes et les cyclones, qui ont toujours un mouvement de rotation et un mouvement de translation.

Si sur une feuille de papier on trace un système de quatre cercles concentriques auxquels on donne des vitesses de rotation croissant de la circonférence extérieure à celle du centre, par analogie avec les vitesses des vents qui dans un cyclone augmentent de l'extérieur à l'intérieur, si l'on fait ces vitesses égales à 3, 4, 5, 6, et si on anime tout le système d'une vitesse rectiligne uniforme de gauche à droite égale à 1, on obtient par l'application du parallélogramme des vitesses, pour chacun d'un certain nombre de points, des résultantes différentes qui indiquent la vitesse et la direction du vent en ces points. Ces résultantes sont évidemment tangentes aux courbes que suivent les molécules d'air du cyclone. Si l'on réunit toutes ces tangentes, en les choisissant convenablement, par des traits continus, on obtient des courbes fermées d'une régularité absolue, qui ne sont pas circulaires, mais parfaitement elliptiques, et qui ont toutes un foyer commun au centre des cercles concentriques : ce sont les tempêtes elliptiques déjà signalées.

Les observations faites sur les cyclones et les tempêtes ont démontré que le rapport entre la vitesse de translation et celle de rotation n'était pas constant ; si l'on augmente la première de façon à la faire égale à 2 et si l'on donne aux cercles concentriques des vitesses égales à 2, 3, 4, 5, on obtient, toujours par le même procédé, des ellipses ayant un foyer commun au centre des cercles concentriques; mais leurs excentricités sont plus grandes.

Si maintenant on fait la vitesse de translation égale à 3 et celles des cercles concentriques égales à 1, 2, 3, 4, on obtient par le même procédé des trajectoires non fermées,

en forme d'oméga renversé, qui s'évasent de plus en plus à mesure que l'on change le rapport des vitesses de translation à celles de rotation dans le même sens que précédemment, de manière à avoir la première égale à 4 et les autres à 0, 1, 2, 3. Ce sont les tempêtes dites dépressions secondaires, qui diffèrent des précédentes par les allures du demi-cercle maniable. Dans les deux premiers systèmes la brise souffle dans ce demi-cercle en sens inverse du mouvement de translation, tandis que dans les deux derniers elle en a la même direction, très faible, il est vrai, presque nulle en intensité; mais enfin il faut noter cette singularité, c'est que dans ces coups de vent, la brise ne fait pas le tour complet du compas.

Si l'on fait encore décroître le rapport des deux vitesses en donnant successivement au système entier des vitesses égales à 5 et 6 et aux cercles intérieurs des vitesses linéaires égales à 2, 1, 0, 0 et 1, 0, 0, 0, on obtient des diagrammes dans lesquels, à première vue, il semblerait qu'aucun mouvement de giration complet ne pût exister. Plus de demi-cercle dangereux ou maniable : la brise s'infléchit légèrement, et c'est tout. C'est ce que l'on appelle une bourrasque passagère ou un coup de vent rectiligne.

Jusqu'ici nous n'avons que des mouvements très simples et des courbes très régulières; mais si ces cas se présentent parfois dans la nature, ils sont très rares; et le plus souvent les trajectoires des molécules d'air ou les isobares, qui en sont la copie, sont plus compliquées.

Pour tracer ces courbes, supposons, sans nous inquiéter de la force qui le produit, un petit tourbillon à l'intérieur du grand et entraîné par la rotation de celui-ci. Prenons huit cercles concentriques animés de vitesses de rotation croissant régulièrement de l'extérieur au centre et égale à 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et donnons au système entier une vitesse de translation uniforme égale à 4; on obtient alors le même système d'ellipses intérieures trouvé précédemment. Plaçons maintenant quatre petits cercles concentriques sur le rayon du demi-cercle dangereux perpendiculaire au mouvement de translation; la distance du centre des petits cercles à celui des grands est indifférente ; donnons à ces petits cercles des vitesses régulièrement croissantes de l'extérieur au centre et égales à 10, 12, 14, 16, de telle sorte qu'un point quelconque de chacun de ces petits cercles sera soumis à l'action de trois forces, la première égale à 4 qui l'entraîne de gauche à droite, la seconde qui le ferait tourner en sens inverse des aiguilles d'une montre sur un des grands cercles et la troisième qui tend à le faire tourner de la même façon sur un des petits cercles. Cherchons et traçons pour quelques-uns des points de ce petit système les résultantes des trois forces qui lui sont appliquées et joignons-les, en les choisissant convenablement, par des traits continus auxquels elles seront tangentes : ces courbes représenteront les vrais chemins parcourus par les molécules d'air. On obtient alors un diagramme dans lequel on remarque une petite tempête elliptique tournant autour d'une grande tempête elliptique aussi, en sorte que dans la première, qui résulte des petits cercles concentriques, une molécule d'air tourne autour du centre des petits cercles qui tourne lui-même autour du centre des grands en décrivant son ellipse, absolument comme la lune tourne autour de la terre et la terre autour du soleil.

En faisant varier les vitesses de rotation des petits cercles, celles des grands, la vitesse de translation, la position du centre des petits cercles par rapport à celui des grands, on trouve une foule de courbes qui ne sont pas toutes fermées, et qui sont la représentation exacte des mille sinuosités qu'affectent les isobares, en sorte que l'on peut être autorisé à dire que toute variation de brise en pleine mer peut être attribuée à la combinaison d'un mouvement rectiligne avec un ou deux mouvements de rotation.

J'ai parlé des mouvements d'une planète et de son satellite autour du soleil. Entre les tourbillons célestes et les tourbillons atmosphériques l'analogie est frappante. Les molécules dans les espaces célestes comme dans l'air décrivent des ellipses autour d'un point qui se meut dans l'espace. Dans les deux trajectoires les vitesses s'accroissent en s'approchant du périgée pour diminuer progressivement en allant vers l'apogée et si l'on cherche quelles doivent être les vitesses de rotation des cercles concentriques telles que la loi des aires de Képler soit satisfaite, on trouve que les vitesses linéaires de tous ces cercles doivent être égales; enfin un petit tourbillon placé dans un plus grand se conduit comme les satellites autour des planètes.

Pour compléter cette ressemblance entre les cyclones et les tourbillons planétaires j'ajouterai qu'à la suite de considérations, que je regrette de ne pouvoir reproduire ici, j'ai constaté dans l'intérieur des masses aériennes de volume indéterminé la présence de courants électriques qui, dans certaines conditions, se dirigent tous de l'extérieur au centre des volumes qu'ils sillonnent. Ces courants, sous l'influence de l'action directrice de la terre, font tourner ces masses d'air dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et en sens inverse dans l'hémisphère nord, absolument comme dans les cabinets de physique on fait tourner des fils de cuivre, du mercure, de l'eau acidulée, en les faisant traverser par des courants convenablement dirigés; de là le sens invariable de la rotation des cyclones, des tempêtes, des orages, des trombes, suivant l'hémisphère. Si les courants sont dirigés de l'intérieur à l'extérieur, on a une rotation en sens inverse, celle des anticyclones. Dans l'infini on retrouve aussi ces deux rotations contraires puisque les satellites d'Uranus et de Neptune tournent en sens inverse de ceux des autres planètes. Entre l'attraction universelle, qui fait que toutes les planètes sont attirées vers le soleil, et les courants électriques centripètes la différence n'est pas grande, d'autant plus que les attractions planétaires et électriques varient toutes deux en raison inverse du carré des distances. En supposant ces courants électriques égaux en intensité et le milieu qu'ils traversent, homogène, le mouvement de rotation ne peut être que parfaitement circulaire; en y ajoutant un déplacement rectiligne, il devient elliptique, ainsi qu'on l'a déjà vu.

Ce n'est pas tout. Quand on soumet de l'eau à une rotation

énergique, son centre se déprime, se creuse profondément en tournoyant, et sa surface supérieure, quelle que soit sa densité, est entraînée au fond de l'entonnoir ainsi formé; c'est de cette manière que l'on peut faire descendre tout au fond d'un vase une couche d'huile déposée sur la surface de l'eau. Dans l'atmosphère, le même phénomène existe, et les trombes, les orages, les tempêtes, les cyclones sont, ainsi que l'a si bien expliqué M. Faye dans sa *Défense de la loi des tempêtes*, des dénivellations profondes et momentanées de l'atmosphère, identiques à celles que l'on obtient avec de l'eau. Ces dépressions sont le résultat immédiat de la rotation qu'engendrent les courants électriques. On comprendra alors aisément que, dans un cyclone théorique qui se déplace en tourbillonnant, une molécule d'air partie des couches supérieures descende en décrivant une spirale dont la projection sur un plan perpendiculaire à l'axe de rotation ne peut être qu'elliptique. Cette spirale sera exactement pareille à celles que décrivent les planètes qui, en tournant autour du soleil, tombent avec lui vers un point qui est actuellement dans la constellation d'Hercule. On comprend aussi que l'excentricité des ellipses ou des orbites dépend du rapport de la vitesse de rotation à celle de translation, celle-ci étant toujours parallèle au petit axe, et comme les planètes ne sont pas dans le même plan, que les excentricités de leurs orbites sont différentes, on est tout naturellement amené à penser que l'on pourra de ces inclinaisons et de ces orbites différentes déduire la vitesse du déplacement du soleil dans l'espace, sans attendre qu'une longue série d'observations angulaires d'étoiles nous ait donné le moyen de résoudre ce problème.

Pour finir, nous ferons remarquer que la trajectoire que suit une balle de fusil en traversant une trombe de forte dimension doit être en forme d'oméga renversé. Est-ce que quelques-unes des comètes, celles qui, en astres errants, viennent on ne sait d'où pour aller on ne sait où, ne seraient pas des projectiles qui traversent notre tourbillon solaire en décrivant des trajectoires analogues?

Dans l'infini entier existent des tourbillons, des nébuleuses, des étoiles doubles ou triples qui gravitent les unes autour des autres, et notre monde stellaire, dont la voie lactée nous montre l'épaisseur, n'est qu'un vaste tourbillon de matière cosmique à travers lequel deux ou trois déchirures, les nuées de Magellan, nous permettent de voir l'infini noir et béant comme un gouffre.

Ces analogies laissent parfaitement intactes toutes les théories de la création des mondes; elles ne sont que la conséquence de la combinaison de deux mouvements très simples appliqués à des corps excessivement fluides, l'air et l'éther, dans lesquels chaque molécule n'est pas comme dans les corps solides assujettie à conserver une position fixe par rapport aux autres. Jamais, en effet, par la rotation d'un corps solide et par son déplacement rectiligne on n'obtiendrait pour un de ses points une ellipse parfaite, car tous restent toujours à des distances invariables du centre de rotation, tandis que dans les fluides chaque atome peut, par l'effet de sa force vive, suivre pour un temps infiniment court la résultante des deux mouvements; cette résultante le fait à chaque instant sortir de la circonférence qu'il occupe pour le faire passer sur une autre dont la vitesse linéaire ou angulaire est différente et c'est précisément parce que cet atome, considéré comme isolé dans le vide, est soumis à l'action de plusieurs forces, dont l'une est invariable et rectiligne, et les autres variables et circulaires, qu'il parcourt une ellipse parfaite.

G. Mouneyrès.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalerons, à titre de curiosité, à la fois artistique et scientifique, le livre intéressant que notre collaborateur, M. de Rochas, vient de faire paraître à Blois. Il s'agit aussi bien d'un livre de science que d'une véritable curiosité typographique.

Sous ce titre piquant : *le Livre de demain*, M. de Rochas a donné des spécimens des plus remarquables de papiers de teintes diverses et de couleurs d'imprimerie les plus variées.

Il a eu cette idée ingénieuse que la nature du sujet traité devait être en harmonie avec la couleur du papier et celle de l'encre. Par exemple, une élégie ou un récit triste ne peuvent être décemment publiés que sur du papier noir et accommodé au sujet. Une poésie galante fera plus d'effet sur du papier rose, en caractères clairs, que si elle est communément imprimée en noir sur du papier blanc. De même encore, une ballade genre moyen âge doit avoir des filets adaptés, quelque chose comme des dessins et des en-têtes gothiques. En un mot, pour rendre tel ou tel effet, la couleur du papier et de l'impression apportent leur concours au résultat affectif final.

Telle a été l'idée de M. de Rochas, il l'a poursuivie avec persévérance et il a pu obtenir ainsi des résultats pittoresques. Le choix qu'il a fait autant des poésies et des petits contes, que de telle ou telle couleur pour les exprimer, est des plus heureux. Certains papiers ont des teintes tout à fait charmantes; d'autres, il est vrai, ont moins réussi; mais cela importe peu, car le résultat final a été obtenu.

Des notices instructives sur le papier, les encres d'imprimerie, les couleurs et les procédés techniques complètent ses *applications* ingénieuses. M. de Rochas aura eu tout au moins le mérite d'innover dans un art qui paraissait avoir atteint toute sa perfection, et son livre sera recherché de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la typographie, cet art admirable dont l'évolution suit, pour ainsi dire, l'évolution intellectuelle de l'humanité.

M. Dusing (1) a entrepris une importante et consciencieuse monographie sur la relation numérique des deux

(1) *Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses.* — Iéna, Fischer, 1884.

sexes (1). Son ouvrage est précédé d'une préface substantielle de M. Preyer, qui pose nettement la question et indique comment elle peut être résolue.

Voici comment peut se résumer sommairement l'ouvrage de M. Dusing :

C'est un fait d'observation que le nombre des naissances masculines et des naissances féminines demeure, quoi qu'il arrive, à peu près constant. Il y a donc un pouvoir régulateur de la sexualité. Cette régulation est absolument nécessaire; puisque, sans cela, il y aurait évidemment excès, tantôt de mâles et tantôt de femelles. Or cela n'a pas lieu. Plus on étudie des séries nombreuses, plus on voit s'établir la constance du rapport. A cet égard les chiffres des statisticiens sont tout à fait démonstratifs. Par quelques bons exemples, M. Dusing montre qu'il en est ainsi pour tous les animaux, et même pour les plantes (*Mercurialis annua*). Mais quelle est la cause de cette régularité?

En premier lieu, la statistique montre que, chez les premiers-nés dans les mariages de parents âgés ou de parents très jeunes, il y a plus de garçons que de filles. De même après les grandes guerres, il y a un excédent des naissances des garçons sur les naissances de filles. De sorte que, d'après lui, plus tel ou tel parent est puissant sexuellement, plus il tend à donner naissance à des individus de son sexe. Ainsi l'expérience a montré, dans les haras, qu'un étalon produisait relativement plus de femelles quand il avait couvert peu de juments.

D'autres considérations aussi sont développées, sur lesquelles nous ne pouvons insister ici, dans cette trop courte exposition. Il semble en résulter que la nutrition exerce une importante influence sur le rapport des naissances de tel ou tel sexe. En général, c'est lorsque la nutrition est la plus parfaite qu'il y a plus de filles; dans les populations misérables, il y a beaucoup plus de garçons que de filles (2).

Quant à la cause intime qui produit la naissance d'un garçon ou d'une fille, c'est probablement en partie une maturation plus ou moins grande de l'œuf; en partie, la constitution même de cet œuf ou de l'élément fécondant à telle ou telle période.

Pour juger la théorie de M. Dusing, M. Preyer a proposé une expérience ingénieuse qui décidera la question. Il s'agit de mettre un cobaye mâle avec environ 200 cobayes femelles, et de constater ensuite la nature des sexes mis à jour. Dans ce cas, il devra toujours y avoir excédent de naissances mâles sur les naissances femelles. Il y a là une pénurie de mâles qui se traduira par une naissance de plus de mâles que de femelles.

Au demeurant, le livre de M. Dusing, s'il ne résout pas absolument la question, a au moins l'avantage d'appeler l'attention des physiologistes et des statisticiens sur cet important problème de biologie générale.

L'un des principaux caractères des sociétés modernes est certainement le besoin qu'elles éprouvent de franchir les frontières, de renverser les obstacles qui les séparent et surtout de rapprocher les distances. De là la nécessité de faciliter les transports, d'améliorer les voies de communication; de là ces grands travaux d'art, tels, par exemple, que le percement des hautes montagnes. Après le mont Cenis, après le Saint-Gothard est venu l'Arlberg, pour ne parler ici que des tunnels de notre vieille Europe.

Le percement de l'Arlberg, c'est-à-dire de la montagne de l'Arl, est aujourd'hui un fait accompli. Et si le tunnel qui met aujourd'hui en communication beaucoup plus directe la France et l'Autriche n'est qu'en troisième ligne parmi les plus longs tunnels de l'Europe actuelle, il est certainement l'une des œuvres d'art de l'ingénieur les plus remarquables du XIX[e] siècle par les conditions dans lesquelles il a été entrepris, par la rapidité avec laquelle il a été mené, enfin par l'économie avec laquelle il a pu être réalisé.

Quelques chiffres montreront, mieux que tout ce que nous pourrions dire, la preuve de ce que nous avançons ici. En effet, tandis que le percement du mont Cenis avait exigé pour ses 12 kilomètres et demi l'espace de quatorze années, tandis que le Saint-Gothard avait demandé, pour une longueur de 15 kilomètres, huit années, le tunnel de l'Arlberg, long de 10 240 mètres, a pu être percé en trois ans, c'est-à-dire cinq mois plus tôt que les conventions intervenues ne l'avaient prévu. Cette rapidité merveilleuse a-t-elle été le résultat de dépenses plus considérables? Nullement. Loin de là même, et grâce aux progrès accomplis dans les sciences et les arts mécaniques, grâce à l'expérience acquise par les travaux antérieurs du mont Cenis et du Saint-Gothard, le prix de revient du mètre a diminué de moitié, si on le compare à celui du mont Cenis, et d'un quart comparé à celui du Saint-Gothard.

Mais nous ne nous étendrons pas davantage sur le percement des Alpes tyroliennes; le lecteur trouvera à cet égard les détails les plus circonstanciés et les plus intéressants dans le nouveau volume que M. Louis Figuier, l'infatigable vulgarisateur de toutes les grandes découvertes, à quelque ordre scientifique qu'elles appartiennent, vient de publier (1).

Ce même volume — le tome II des *Nouvelles Conquêtes de la science* — est d'ailleurs entièrement consacré aux grands tunnels dont nous venons de dire ici quelques mots, ainsi qu'au tunnel sous-marin du Pas-de-Calais pour la jonction de l'Angleterre et de la France, dont les premières études remontent au siècle dernier. En 1750, l'Académie d'Amiens mettait au concours l'étude des moyens de faciliter les communications entre la France et l'Angleterre. En 1751, le

(1) Nous signalerons, sur le même sujet, un autre travail, paru en Allemagne, de M. Schlester, *Revue für Thierheilkunde*, 1884, n[os] 7 et 8.

(2) Une statistique de Hampe montre bien cela; sur 4968 naissances, à Ottenstein, le rapport des garçons aux filles a été, pour les classes aisées, de 104,5, et pour les ouvriers et hommes du peuple, de 115 garçons pour 100 filles.

(1) Louis Figuier, *les Nouvelles Conquêtes de la science*. — Paris, Marpon et Flammarion, 1 vol. in-4°, illustré de 215 gravures et portraits.

prix était décerné à un ingénieur français, Desmarets, qui proposait le passage souterrain auquel on est revenu aujourd'hui.

Enfin, dans une cinquième partie, M. Figuier traite de l'importante question, toute d'actualité, des railways métropolitains.

Ajoutons que le deuxième volume des *Conquêtes de la science* ne le cède en rien à son aîné, et qu'un très grand nombre de fort belles gravures en rehaussent encore la valeur scientifique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 FÉVRIER 1885

Le *P. Lamey :* Anomalies singulières de l'aspect de Saturne. — *M. P. Tacchini :* Des protubérances solaires pendant l'année 1884. — *M. Obrecht :* La parallaxe solaire. — *M. Mascart :* Détermination de l'ohm par la méthode de l'amortissement. — *M. Berthelot :* Vitesse de propagation de la détonation dans les matières explosives. — *M. Hurion :* Variations de la résistance électrique du bismuth. — *M. K. Olszewski :* Température de solidification de l'azote et du protoxyde de carbone. — *M. R. Engel :* Sur la dissolution du carbonate de magnésie par l'acide carbonique. — *M. Lorin :* Sur les oxalines. — *M. J. Meunier :* Sur le β-hexachlorure de benzine. — *M. A. Béchamp :* Inactivité de la cellulose. — *M. Arm. Sabatier :* Spermatogenèse des crustacés décapodes. — *M. J. Kunstler :* Sur le *Bacterioidomonas ondulans*. — *M. S. Jourdain :* Système nerveux des embryons de limaciens. — *M. C. Viguier :* Sur le tétraptère. — *M. Fréchou :* Sur un nouveau mode de transmission du mildew de la vigne. — *M. P. de Lafitte :* Traitement des vignes par le sulfure de carbone.

Astronomie. — Le *P. Lamey* appelle l'attention de l'Académie sur quelques anomalies singulières de l'aspect de Saturne, observées récemment, et notamment sur la série de balles ou bourrelets qui constituent la bande brillante de l'équateur et rappellent beaucoup les taches blanches équatoriales de Jupiter, surtout lorsqu'elles se trouvent agglomérées et juxtaposées les unes contre les autres.

Il a eu aussi l'occasion de constater, pour les anneaux et l'ombre portée sur eux par le globe de Saturne, des variations de forme et d'éclat au moins aussi accentuées que celles qui ont été dernièrement signalées par M. Trouvelot.

— *M. P. Tacchini* adresse une note sur ses observations des protubérances solaires à l'observatoire du Collège romain pendant l'année 1884.

Le nombre des jours d'observations a été considérable (242 jours), assez bien partagés entre les différents mois de l'année. Le nombre des protubérances observées a été peu considérable en janvier et février; il a été en augmentant rapidement pendant le mois de mars, il est resté ensuite assez uniforme jusqu'au mois d'octobre, pour diminuer enfin en novembre et décembre.

M. Tacchini avait dit autrefois que les aurores boréales et le magnétisme terrestre devaient être plutôt en relations avec les protubérances solaires qu'avec les taches; les observations de l'année dernière font voir, en effet, une correspondance assez satisfaisante entre la fréquence des protubérances et les oscillations diurnes de la déclinaison observées à Milan.

— M. Cornu présente une note de *M. Obrecht* sur la parallaxe solaire déduite des épreuves daguerriennes de la commission française du passage de Vénus de 1874 et sur un nouveau mode de discussion comprenant la presque totalité des observations.

Physique. — *M. Mascart* lit un travail sur la détermination de l'ohm par la méthode de l'amortissement qui a toujours fourni, pour l'unité de résistance exprimée en colonne de mercure de 1 millimètre carré de section, un nombre notablement plus faible que toutes les autres méthodes, à quelques exceptions près.

— Dans une note sur la vitesse de propagation de la détonation dans les matières explosives solides et liquides, *M. Berthelot* étudie successivement le coton-poudre pulvérulent comprimé, le coton-poudre granulé, la nitromannite, la nitroglycérine, la dynamite et la panclastite.

En voici les conclusions : d'après les expériences faites sur le coton-poudre principalement, la vitesse croît avec la densité du chargement; elle croît aussi avec le diamètre, du moins dans les limites des tubes très étroits qui ont servi aux expériences. Elle paraît encore augmenter avec la résistance de l'enveloppe (celle-ci étant pulvérisée par l'explosion). Enfin des mesures comparatives faites avec un tube de 200 millimètres très sinueux, et un autre tube pareil, mais rectiligne, ont donné sensiblement la même vitesse.

— Les recherches de *M. Hurion* sur la variation de résistance électrique du bismuth placé dans un champ magnétique l'ont conduit à un résultat, déjà constaté il y a quelque temps par M. Righi, que ces variations de résistance croissent d'abord plus vite que l'intensité du champ magnétique.

— *M. K. Olszewski* poursuit ses recherches sur la solidification de certains gaz. La note qu'il adresse aujourd'hui se rapporte à la température de solidification de l'azote et du protoxyde de carbone, ainsi qu'à la relation qui existe entre la température et la pression de l'oxygène liquide.

M. Olszewski est parvenu, en abaissant la pression à 60 millimètres de mercure, à voir l'azote liquide commencer à se solidifier en produisant une couche opaque à la surface; le thermomètre à hydrogène indiquait alors une température de — 214°. Au-dessous de cette même pression l'azote se solidifiait totalement en une masse neigeuse; quant à la température la plus basse qu'il ait obtenue, elle a été de — 225°.

Pour l'oxyde de carbone les chiffres ont été : commencement de solidification à la pression de 100 millimètres de mercure, température — 207°; solidification totale à la température de — 211°.

Quant à l'oxygène liquide, il n'est pas parvenu à le solidifier même à la pression de 4 millimètres de mercure qui correspond à une température bien inférieure de — 211°. D'où l'auteur conclut que l'oxygène liquide est un des meilleurs réfrigérants.

Chimie. — M. Friedel présente une nouvelle note de *M. R. Engel* sur la dissolution du carbonate de magnésie par l'acide carbonique, note dans laquelle il explique les divergences existant dans les chiffres de solubilité trouvés par quelques-uns des chimistes qui se sont occupés de cette question.

— *M. Lorin* adresse une note sur les oxalines.

— Les nouvelles recherches de *M. J. Meunier* ont eu pour but de déterminer la benzine chlorée que l'on obtient en décomposant, soit par la potasse alcoolique à l'ébullition, soit par la chaleur, certain isomère de l'hexachlorure de benzine, dont il a décrit précédemment la préparation et fait connaître les propriétés et la densité de vapeur.

— *M. A. Béchamp* a poursuivi ses études sur l'inactivité optique de la cellulose et spécialement de celle qui est séparée de la dissolution du coton dans le réactif ammoniacocaprique et est arrivé à ces deux conclusions : 1° qu'il y a une modification soluble et inactive de la cellulose, mais que l'inactivité appartient aussi aux modifications insolubles de cette substance et, par suite, au coton lui-même; 2° que c'est le coton inactif qui modifie l'activité particulière au réactif ammonicuprique.

Embryogénie. — M. Alph. Milne-Edwards présente une note de *M. Arm. Sabatier* sur la spermatogenèse des crustacés décapodes.

Les recherches de l'auteur ont porté spécialement sur les genres *Astacus, Carcinus, Crangon, Pagurus* et *Scyllarus*. Elles ont été poursuivies pendant les mois de décembre et de janvier, au laboratoire de la station zoologique de Cette. Le processus de la spermatogenèse de ces divers animaux a présenté pour le fond une si grande uniformité que M. Sabatier ne doute pas qu'il soit très général dans ce groupe. La spermatogenèse des décapodes, dit-il, rentre complètement dans la règle générale déjà formulée pour d'autres animaux appartenant à d'autres groupes, et leur ovogenèse est soumise aussi aux mêmes règles, car on peut constater sur les œufs très jeunes une formation identique pour les cellules du follicule.

Micrographie. — *M. J. Kunstler* appelle l'attention sur un être nouveau, le *Bacterioidomonas ondulans*, que l'on trouve dans l'intestin du rat noir et qui se rapproche par un certain nombre de caractères importants des bactériacées.

Anatomie. — *M. S. Jourdain* communique quelques notions nouvelles sur l'évolution du système nerveux et ses relations avec les otocystes, notions que lui ont fournies ses recherches sur le développement embryonnaire des limaciens.

Il ajoute en terminant que, pour lui, l'otocyste n'est point un appareil d'audition proprement dit permettant la perception des ondes sonores, mais bien un organe fournissant à l'animal les notions des ébranlements les plus légers du plan solide sur lequel la sole est appliquée ou du milieu liquide qui l'environne, s'il s'agit d'une espèce aquatique.

Zoologie. — *M. C. Viguier* vient d'avoir l'occasion d'étudier un animal fort rare et très peu connu encore, un petit cœlentéré, le tétraptère ou *tetraplatia volitans*, que les coups de vent qui ont régné sur la côte, pendant ces dernières semaines, ont amené dans le port d'Alger au milieu d'un assez grand nombre d'autres animaux pélagiques.

Sa forme est celle d'un octaèdre allongé avec tous ses angles arrondis, et ses dimensions extrêmes varient de $1^{mm},5$ à 5 millimètres pour la longueur du grand axe. Son corps, des plus contractiles, est revêtu d'une fine toison ciliaire et les quatre nageoires membraneuses, bilobées, auxquelles l'animal doit son nom, sont ses seuls organes locomoteurs.

Botanique. — *M. Fréchou* adresse un travail sur un nouveau mode de transmission du mildew de la vigne.

On sait que le peronospora de la vigne, vulgairement nommé mildew, possède deux sortes d'organes de reproduction : les conidies, qui ont pour mission de propager le cryptogame, et les spores dormantes, destinées à sa conservation. Or on croyait jusqu'à présent que la possibilité de transmission du mildew, de l'automne au printemps suivant, reposait uniquement sur l'existence et sur la germination de la spore dormante; les observations de M. Fréchou lui permettent aujourd'hui de signaler un second moyen beaucoup plus direct, et, par suite, plus dangereux. En effet, si l'on cueille, avant leur chute, des feuilles malades et qu'on les conserve soigneusement à l'abri d'une trop grande humidité, on constate après un délai de cinq ou six mois, sur le pourtour des taches causées par le champignon, la production de filaments conidiophores et de nombreux bouquets de macroconidies, affectant les formes les plus variées, et dont les stérigmates, longs et dressés en faisceaux, s'élèvent directement du mycélium. C'est ainsi qu'un fragment de feuille de vigne, séché et préservé, par une circonstance fortuite, de la pourriture en hiver, peut devenir, dès que les conditions extérieures se montrent favorables, un véritable foyer d'infection.

Viticulture. — Dans une nouvelle note sur les traitements des vignes par le sulfure de carbone, *M. P. de Lafitte* combat certaines opinions émises par M. Boiteau dans sa communication du 5 janvier dernier et notamment les traitements d'été, là où on peut les faire, comme étant, dit-il, de beaucoup les moins bons, en ce sens qu'en été les œufs du phylloxera fourmillent et que leur vitalité et leur résistance aux insecticides est bien autrement grande que celle des insectes. Les traitements d'été, ajoute-t-il en terminant, ne sont admissibles que si l'état du terrain, en hiver, ne permet pas d'en faire d'autres, et dans quelques cas très rares.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1885.

M. Stieltjes : Théorème d'algèbre. — *M. Ch. Zenger* : Epreuves photographiques du soleil et perturbations atmosphériques. — *M. Laur* : Tremblements de terre en Espagne et dépressions barométriques. — *M. P. Marguerite Delacharlonny* : Dissémination dans l'air de corps solubles dans l'eau. — *M. Ed. Cazeaux* : Forces naturelles et électricité. — *M. le général Menabrea* : Densité et figure de la terre. — *M. A. de Caligny* : Expériences de mécanique. — *M. A. Witz* : Pouvoir calorifique du gaz d'éclairage en divers états de dilution. — *M. H. Joly* : Sur un hydrate cristallisé de l'acide phosphorique. — *M. G. Bouchardat* : Sur le glycol, solidification et préparation. — *M. E. Guignet* : Extraction de la matière verte des feuilles, combinaisons formées par la chlorophylle. — *M. L. Boutan* : Système nerveux de la *Fissurella alternata*. — *M. H. de Lacaze-Duthiers* : Système nerveux de l'*Ancylus fluviatilis*. — *M. Ed. Perrier* : Développement de l'appareil vasculaire et de l'appareil génital chez les comatules. — *M. A. Trécul* : Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les feuilles des crucifères. — *M. Dieulafait* : Origine des minerais métallifères autour du plateau central, particulièrement dans les Cévennes. — Élection de *M. Sirodot*.

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. Stieltjes* sur quelques théorèmes d'algèbre.

Météorologie. — *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note re-

lative à la comparaison des épreuves photographiques du soleil avec les perturbations atmosphériques et sismiques en 1884.

— *M. F. Laur* adresse une nouvelle note accompagnée d'un diagramme concernant la correspondance des tremblements de terre en Espagne avec les dépressions barométriques.

Physique. — Les observations de *M. P. Marguerite-Delacharlonny* l'ont conduit : 1° à poser ce principe général que toute masse d'air en contact avec des corps solubles dans l'eau contient toujours une petite quantité de ces corps, en sorte que l'air doit servir à leur dissémination, d'une façon continue; 2° à émettre cette conclusion, que toute dissolution perd au contact de l'air avec l'eau évaporée une quantité variable du corps dissous, quantité qui doit vraisemblablement croître avec la solubilité du corps et sa faible densité.

— *M. Ed. Cazeaux* adresse un mémoire sur les forces naturelles et la nature de l'électricité.

Physique du globe. — Après avoir rappelé les recherches entreprises par MM. Cornu et Baille pour déterminer la densité moyenne de la terre, *M. le général Menabrea* expose les résultats des études auxquelles il s'est livré à son tour sur la même question. La formule générale à laquelle il est arrivé lui a donné pour moyenne de la densité terrestre 5,58 fois celle de l'eau, au lieu de 5,48, chiffre auquel Cavendish était parvenu en 1798.

Mécanique. — *M. A. de Caligny* entre dans quelques détails sur les expériences qu'il vient de faire à Flottemanville près Valognes (Manche) sur les phénomènes du mouvement de l'eau dans un appareil employé à élever de l'eau au moyen d'une chute motrice.

Chimie. — D'après les nombreux essais qu'il a poursuivis pendant près d'une année sur le gaz de plusieurs usines du département du Nord et de la Belgique, *M. A. Witz* a été amené à assigner, à un produit bien épuré, un pouvoir d'environ 5200 calories quand il est mélangé de six fois son volume d'air, tandis qu'avant l'épuration ce pouvoir serait de 5600 calories, pouvoir rapporté au mètre cube de gaz saturé de vapeur d'eau à 0° et à 760 millimètres.

De plus, M. Witz a constaté aussi que, dilué dans dix volumes d'air, le gaz avait un pouvoir plus grand de 2,5 pour 100 que lorsqu'il est mélangé à six volumes d'air. D'où il semblerait que la combustion complète du gaz exige plus de six volumes d'air et que l'effet de la dilution est inverse de ce qu'on aurait pu supposer *à priori*.

— En préparant de grandes quantités de cet acide phosphorique cristallisé signalé pour la première fois, en 1840, par M. Péligot, *M. H. Joly* a découvert un hydrate nouveau de l'acide phosphorique dont la composition répond à la formule PhO^5, $4HO$ et dont les cristaux se forment dans des conditions particulières, en dégageant une chaleur considérable.

Ces cristaux se présentent sous la forme de lamelles prismatiques qui ont quelquefois la plus grande ressemblance avec les cristaux de l'acide trihydraté, si ce n'est que le prisme est coupé obliquement.

— Le glycol, qui a servi aux expériences dont *M. G. Bouchardat* entretient l'Académie, a été préparé en faisant agir une solution de carbonate de potasse sur le bromure d'éthylène par le procédé Zeller et Huefner, qui fournit un produit très pur ne donnant que 3 pour 100 de liquide passant au-dessus de 108° et renfermant de l'alcool diéthylénique bouillant à 250°, dont on sépare facilement le glycol.

— *M. E. Guignet*, chargé du cours de M. Chevreul au Muséum, lit un mémoire sur la matière verte des feuilles et les combinaisons définies formées par la chlorophylle.

La matière verte des feuilles est encore très mal connue, malgré les nombreux et importants travaux dont elle a été l'objet. M. Gautier ayant décrit un procédé propre à obtenir la chlorophylle cristallisée, l'attention s'est de nouveau portée sur ce point.

M. Guignet indique une méthode pratique pour préparer des combinaisons bien définies de chlorophylle avec les différentes bases : ce qui confirme tout à fait les vues de M. Frémy, qui avait annoncé depuis longtemps que la chlorophylle se comporte comme un acide.

Au moyen de l'éther de pétrole, on enlève la chlorophylle brute à la solution verte que donnent les feuilles traitées par l'alcool concentré; puis on sépare l'éther (fortement coloré en vert) en ajoutant de l'eau, de manière à étendre convenablement l'alcool. Il suffit alors d'ajouter un peu de soude alcoolique dans la solution verte; par l'agitation, on obtient un précipité vert très foncé (combinaison de chlorophylle et de soude), très soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'éther de pétrole et dans l'alcool absolu.

Le *chlorophyllate de soude* donne, par double décomposition, les sels de chaux, de baryte, de plomb.

De plus, si l'on ajoute de l'alcool à la solution aqueuse de ce composé et qu'on évapore au-dessus de la chaux, la vapeur d'eau est seule absorbée, l'alcool se concentre de plus en plus et le chlorophyllate de soude se sépare en aiguilles d'un vert très foncé.

Anatomie. — *M. H. de Lacaze-Duthiers* expose la suite des résultats que lui ont donnés ses recherches sur le système nerveux des gastéropodes pulmonés. Sa nouvelle note est consacrée à l'*Ancylus fluviatilis*, chez lequel, sauf la longueur des connectifs et le nombre des ganglions, les centres d'innervation sont disposés suivant le même plan général que chez les *Gadinia* dont il a déjà entretenu l'Académie dans une précédente communication. Il insiste sur l'existence d'un organe dont la fonction lui paraît encore indéterminée, organe qu'il a découvert dans le voisinage de l'orifice respiratoire des pulmonés aquatiques, et décrit en 1872 comme un ganglion et qui, depuis lors, a été considéré, en Allemagne, sans preuves suffisantes, comme un organe olfactif, grâce à la méthode des coupes, excellente en elle-même quand elle est appliquée à propos, mais insuffisante dans bien des cas.

Cette méthode, ajoute M. de Lacaze-Duthiers, bien employée, fournit des résultats excellents et fort précieux ; mais elle conduit aussi quelquefois à l'erreur; aussi est-il à regretter qu'on cherche trop à la substituer exclusivement à l'anatomie proprement dite. Les études morphologiques perdent assurément beaucoup à cet abandon des dissections,

fines, microtomiques, qui ont encore et qui auront toujours leur valeur, puisqu'elles permettent de mieux apprécier des particularités délicates et importantes.

— *M. L. Boutan* donne une description détaillée du système nerveux d'une fissurelle, prenant pour type, non pas la *Fissurella maxima* qu'il n'a pas pu disséquer, mais une espèce se rapprochant par ses principaux caractères de celle qui figure dans la conchyliologie de M. Reeve, sous le nom de *Fissurella alternata* et qui provient du laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer.

L'étude qu'en a faite l'auteur l'a amené à reconnaître dans cet animal deux ganglions cérébroïdes, deux ganglions pédieux et cinq ganglions du centre asymétrique. Quant à la masse nerveuse triangulaire, il la considère comme un simple allongement des ganglions pédieux et des deux premiers ganglions du centre asymétrique qui, s'étant accolés, auraient acquis un développement exceptionnel et se seraient étirés en prenant l'aspect figuré par M. H. Thering.

Zoologie. — Le mémoire que *M. Ed. Perrier* lit devant l'Académie est la première histoire complète du développement et de l'organisation d'un échinoderme. Il a trait à une sorte d'étoile de mer, la comatule de la Méditerranée. Il a été entrepris afin d'établir sur une base solide l'histoire morphologique des nombreux échinodermes recueillis par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, que M. Perrier a été chargé d'étudier.

Les comatules possèdent, comme les oursins, un tube digestif s'ouvrant par deux orifices, tous les deux situés sur la face supérieure du calice de l'animal. L'œsophage est entouré par un anneau creux, l'*anneau ambulacraire* qui se prolonge en autant de canaux *ambulacraires* qu'il y a de bras et de ramifications de bras. Ce système est complété par d'autres vaisseaux qui communiquent aussi par des conduits spéciaux avec ce même anneau, de telle sorte que l'eau entre de toutes parts dans les vaisseaux, balaye, en enlevant toutes les matières alimentaires élaborées, les parois du tube digestif et porte partout à la fois les aliments et l'oxygène. Ce mode spécial de circulation rappelle de loin ce que l'on voit chez les éponges et était jusqu'à présent tout à fait inconnu.

M. Perrier montre aussi que l'*organe dorsal* de Ludwig pris tantôt pour une glande, tantôt pour un lacis vasculaire, n'est autre chose que l'appareil reproducteur. Son mode de développement ainsi que le mode de formation des bras, comparés à ce qu'on observe chez les animaux à génération alternante, apportent une confirmation nouvelle à la théorie développée déjà par l'auteur dans son livre *les Colonies animales*, à savoir que les échinodermes peuvent être considérés comme formés, à la façon des méduses, d'un individu central, principalement *non mûr* et d'au moins cinq individus rayonnants qu'on peut appeler *reproducteurs*, puisqu'ils sont chargés de conduire à maturité les éléments reproducteurs primitivement formés dans l'individu central.

Botanique. — *M. A. Trécul* reprend aujourd'hui la suite de ses études sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les feuilles de crucifères; études que l'état de sa santé l'avait forcé d'interrompre.

Dans les deux premières parties de son travail, il avait montré que, bien que la généralité des feuilles étudiées produisent de haut en bas leurs dents primaires et leurs lobes primordiaux, ces feuilles se divisent : 1° en franchement *basipètes*, dans lesquelles les premiers vaisseaux de toutes les nervures latérales principales naissent de haut en bas ; 2° en feuilles dans lesquelles ce sont des nervures latérales longitudinales inférieures, de chaque côté de la nervure médiane, qui, les premières, ont des vaisseaux. Le mémoire dont l'auteur donne aujourd'hui une lecture abrégée contient des plantes de cette dernière catégorie, les *crambe maritima*, *juncea* et *cordifolia* qui diffèrent beaucoup du *crambe filiformis* précédemment décrit.

Géologie. — *M. Dieulafait* étudie l'origine des dépôts de minerais métallifères qui existent en nombre considérable autour du plateau central, particulièrement dans les Cévennes, et dont beaucoup sont assez riches pour être exploités industriellement.

Voici la conclusion à laquelle il est arrivé. Si par la pensée, en s'appuyant sur les résultats de ces recherches, on fait sortir les substances métallifères qui existent encore à l'heure actuelle dans les terrains anciens du plateau central, et en particulier des Cévennes, qu'on les suppose réunies à la surface de ces terrains, elles constitueront un gisement continu aussi étendu que ces terrains et bien plus riche que les gisements absolument accidentels et comparativement insignifiants qu'on connaît aujourd'hui dans cette région. Les dépôts métallifères peuvent dès lors trouver leur origine dans l'action des eaux marines sur les roches primordiales. Ils sont, par suite, plus récents que les terrains qui les supportent et plus anciens que ceux qui les recouvrent, c'est-à-dire plus anciens que les terrains secondaires. Quant à savoir comment et pourquoi les substances métallifères extraites par les eaux se sont d'abord séparées malgré leur origine commune, puis isolées dans des gisements spéciaux, c'est une étude qui devra être faite pour chaque cas particulier.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique en remplacement de *Darwin*, décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, *M. Sirodot* (de Rennes);

En deuxième ligne, *M. Grand'Eury* (de Saint-Étienne);

En troisième ligne, *ex æquo*, *MM. Bertrand* (de Lille); *Flahaut* (de Montpellier); *Gaignard* (de Bordeaux) et *Heckel* (de Marseille).

Au premier tour de scrutin le nombre des votants étant 49, majorité 25 :

M. Sirodot est élu par 48 voix contre 1 donnée à *M. Grand'Eury*.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un concours (?) à l'Institut agronomique.

Au mois de février 1884, M. Tassy donnait sa démission de professeur de sylviculture à l'Institut agronomique, et dès cette époque plusieurs candidats se préparaient à subir le concours qui, d'après la loi, devait s'ouvrir à bref délai pour lui nommer un successeur.

Le 21 novembre seulement, un arrêté ministériel déclara la chaire vacante (1).

Trois semaines après, les candidats reçurent avis que le jury d'examen tiendrait sa *première séance* le 22 décembre ; on les convoquait pour ce même jour au secrétariat de l'Institut agronomique. Là ils apprirent que le jury venait de se réunir.

Les concurrents s'attendaient à subir des épreuves durant plusieurs jours ; les derniers concours à l'Institut, entre autres celui de viticulture, quelques mois auparavant, établissaient un précédent.

Après une demi-heure d'attente, ils virent entrer M. Risler, directeur de l'Institut agronomique et président du jury. Celui-ci les informa de la décision prise par le jury à l'unanimité :

1° Le concours aurait lieu sur titres ;

2° M. Rivet, répétiteur de la chaire, serait seul présenté.

M. Risler ajouta : « Vous devez comprendre, messieurs, qu'il était impossible au jury d'agir autrement. En ne proposant pas M. Rivet, actuellement chargé du cours, il lui eût infligé un affront des plus blessants, d'autant plus que son suppléant est déjà nommé. »

Les candidats stupéfaits furent alors invités à passer dans la salle où la délibération avait eu lieu, pour reprendre leurs dossiers. Là ils constatèrent que ces dossiers n'avaient pas été ouverts : on n'avait pas coupé les pages des brochures, pas même dénoué les liens qui servaient à réunir celles-ci. Bref, les notices, projets de programmes et publications n'avaient pas été jugés dignes de l'examen, même le plus superficiel. Le jury n'avait donc ni discuté, ni même cherché à connaître les titres présentés par les autres candidats. Il n'hésitait pas à léser par sa décision arbitraire ceux qui depuis dix mois avaient tout négligé pour se préparer au concours loyal sur lequel ils fondaient leurs espérances.

Pour toute personne non prévenue, le procédé en lui-même est inique ; de plus, il est illégal. La loi du 9 août 1876 prescrit formellement qu'il doit être pourvu *par voie de concours* aux chaires vacantes à l'Institut agronomique.

. . . .

Art. 2. — Les professeurs et répétiteurs, lors de la création de l'école, seront à la nomination du ministre, et il en sera de même pour les nouvelles chaires qui seront créées. Mais dans l'avenir il sera pourvu aux vacances par un CONCOURS, dont les conditions seront déterminées par un arrêté ministériel.

. . . .

Or, nous le demandons, y a-t-il eu dans l'espèce même l'ombre d'un concours? Pour faire passer le candidat préféré, on n'a pas même admis les autres à faire preuve de leur savoir, on n'a pas examiné leurs travaux!

Cette violation de la loi aura pour résultat de faire abandonner le concours pour le recrutement des chaires de l'Institut agronomique. Quels sont désormais les candidats qui, sachant ce qui vient de se passer, consentiront à se présenter devant un jury? Les chaires sont-elles destinées à revenir dorénavant aux répétiteurs comme un héritage assuré? C'est dire que leur distribution aura pour point de départ la faveur ou la fantaisie. Tel est, paraît-il, le but qu'en secret on se propose d'atteindre ; mais c'est précisément ce que la loi a cherché à écarter.

Il est indispensable, en effet, que l'enseignement supérieur de l'agriculture se modifie et se rajeunisse sans cesse par l'adoption des méthodes et des idées nouvelles. Plus que toute autre, la science agricole, par suite de la gravité des circonstances actuelles, a besoin d'être enseignée en dehors de toute coterie et par des esprits indépendants. Aussi est-ce pour ce motif que le législateur a prescrit le concours d'une manière formelle. Il est déplorable que, dans le jury, pas une voix ne se soit élevée pour le rappeler.

Espérons du moins que les présentes observations auront pour résultat de faire respecter la loi à l'avenir et d'empêcher le retour d'un abus aussi scandaleux que celui qui vient de se produire.

En tout cas, nous attendons une réponse.

(1) *Journal officiel* du 23 novembre 1884, p. 6164.

..... Les candidats devront adresser leur demande au ministère de l'agriculture en y joignant :

1° Leur acte de naissance ;

2° Un certificat constatant qu'ils ont satisfait à la loi sur le recrutement ;

3° Un projet sur le programme du cours tels qu'ils entendent que le cours doit être professé à l'Institut agronomique ;

4° Une notice faisant connaître leurs titres et les travaux qu'ils auraient publiés ;

5° Deux exemplaires de leurs travaux imprimés.

Les jeux et l'intelligence.

Je trouve dans la correspondance du dernier numéro de votre remarquable *Revue*, sous la rubrique : *Les jeux et l'intelligence*, quelques commentaires sur cet intéressant sujet : « Est-ce qu'une habileté acquise dans les combinaisons d'un jeu (cartes, échecs, trictrac, etc.) est nécessairement corrélative d'une dose suffisante d'intelligence générale ? »

Cette question, qui soulève, il me semble, un problème intéressant de psycho-physiologie, n'est, en réalité, qu'un cas particulier de l'énoncé général suivant : « Le développement anormal d'une faculté particulière est-il compatible avec l'équilibre et le fonctionnement régulier des autres ? »

Des faits nombreux me paraissent imposer immédiatement cette réponse : *oui* et *non*.

Oui ; car nombreux sont les exemples de grands hommes d'une universalité de génie étonnante, depuis Aristote jusqu'à Léonard de Vinci, depuis Archimède jusqu'à Descartes et Leibniz.

Non ; car très fréquents aussi sont les exemples d'individus dont toute la puissance intellectuelle semble s'être localisée dans l'exercice d'une seule faculté! Tel, le fameux pâtre Henri Mondeux, qui, par un effort d'abstraction ou des combinaisons dont lui-même ne parvenait pas à rendre compte, effectuait, *de tête*, en moins d'une minute de réflexion, des calculs aussi longs que ceux que comporte la question suivante : « J'ai à cette heure exactement 57 ans 11 mois 89 jours ; combien ai-je vécu de secondes? » Se trompant rarement, il fournissait le nombre millionnaire demandé, avant même que des calculateurs exercés fussent arrivés, par les moyens ordinaires, à la conversion de l'âge en jours.

On sait aussi que tous les efforts de son maître — qui devint son *Barnum* — le pédagogue Jacoby, pour apprendre à ce singulier génie les règles élémentaires de l'arithmétique, échouèrent absolument : la plume à la main, le merveilleux calculateur devenait inférieur à un élève ordinaire d'une école primaire.

Dans un autre ordre de faits, tout le monde a entendu parler de ces petits « prodiges », qu'un instinct musical précoce dévore, et qui, à cinq ou six ans, exécutent au piano ou sur le violon les morceaux les plus difficiles du répertoire classique; de ces mémoires surprenantes qui permettent de répéter dans leur ordre les cinq ou six cents mots lus dans le décousu où les apporte le *Dictionnaire*, et tant d'autres encore!

Eh bien! revoyez ces « phénomènes » après dix ou quinze ans — s'ils vivent encore — pour la plupart étiolés, rabougris ou déformés, leur *facies* porte l'empreinte d'une sorte de morbidité : ce sont de véritables cas pathologiques, des monstruosités naturelles ou bien des déformations, résultat des *dislocations* de clowns qu'on a fait subir à de trop jeunes cerveaux.

A mon humble avis, l'état normal de l'intellect serait une pondération, un équilibre presque parfait entre les nombreuses manifestations dont il est capable, et la règle générale serait une égale aptitude originaire aux diverses fonctions. Une éducation spéciale, le milieu, le tempérament, seraient la cause d'une croissance exagérée dans un sens particulier.

Qui ne sait que beaucoup de nos hommes de science eussent pu tout aussi bien être littérateurs distingués si un « je ne sais quoi » les eût poussés à droite, au lieu de les diriger à gauche dans ce chemin bifurqué ! Ne devons-nous pas Cl. Bernard à une boutade de mauvaise humeur causée par le refus de sa tragédie de *Lucrèce* au Théâtre-Français? D'Alembert n'a-t-il pas été empêché par ses maîtres jansénistes de cultiver la poésie latine qui fit ses premières délices?

Un des exemples les plus remarquables de cette universalité d'un esprit bien équilibré est celui d'Urbin Baldi (né en 1563), dont la réputation, effacée aujourd'hui, a été immense pendant son siècle, et qui n'a pas écrit moins de 90 volumes d'œuvres littéraires et scientifiques de toute nature. Dans sa jeunesse, il cultive les lettres grecques et latines; plus tard, il réussit dans la peinture; pour vivre, il est obligé d'enseigner les mathématiques au prince de Mantoue; il se fait encore recevoir médecin à Padoue, où il publie un premier volume de poésies. Devenu pieux avec l'âge, il se met en tête de lire la Bible dans le texte même et étudie les langues orientales : il y

met tant d'ardeur qu'il en apprend une par an et meurt possédant seize langues étrangères.

Plus récemment (1767), on a vu l'Anglais Bell, le véritable créateur des bateaux à vapeur, successivement meunier, charpentier, mécanicien, constructeur de navires, entrepreneur, aubergiste, pour finir comme navigateur et inventeur.

Ayant pendant plusieurs années enseigné les mathématiques, il m'a été souvent donné d'entendre cette phrase, la grande épée de chevet des indolents : « Les mathématiques, je n'y comprendrai jamais rien, je ne suis pas doué pour *cela.* »

C'est là, j'en suis convaincu après de longues observations, une tradition et un effet de cette paresse inhérente à l'esprit — surtout à l'esprit de l'écolier — le *dolce far niente*, la paresse, puisqu'il faut l'appeler par son nom — M. Ch. R. a mis le doigt sur la plaie — le mobile de l'activité humaine, de la même manière que l'inertie est l'origine des lois du mouvement physique.

Il est vrai, je le concède, telle intelligence montrera une tendance plus accentuée pour les vives images de l'imagination que pour les sévères concepts ou les abstractions du pur raisonnement scientifique; mais, après avoir vu des élèves « nuls en science », de consentement unanime, se relever, comme subitement éclairés sur le chemin de Damas, et pénétrer aussi rapidement dans le sanctuaire que des initiés et des *têtes à x* avouées, je crois à l'unité de l'intelligence et de son fonctionnement, et je suis fermement porté à croire que tel littérateur de renom eût aussi bien pu devenir mathématicien (pour prendre ce que l'on s'entend à considérer comme des extrêmes), que tel mathématicien de l'Institut à faire un littérateur, toutes proportions gardées, d'ailleurs, dans la valeur initiale des deux sujets.

Il eût suffi à l'un de forcer son imagination volage à se fixer sur un raisonnement abstrait, et à l'autre, de s'exercer à rompre avec une contention d'esprit dans laquelle il se complaît. La fameuse « bifurcation » de notre système d'études classiques a malheureusement propagé cette funeste doctrine qu'il y avait exclusion dans le domaine de l'activité cérébrale et que le *struggle for life* y régnait comme dans le monde animal; on croit communément qu'il ne peut appartenir à un même esprit de faire rimer « merveille » avec « ensoleille » et de résoudre une équation; on ne rapproche le *Dictionnaire des rimes* de la *Table des logarithmes* que pour avoir occasion de faire ce qu'on croit être une antithèse et de reproduire la fameuse citation : « Ceci tuera cela. »

P. Parize.

Tableau des diverses vitesses.

M. James Jackson a réuni en un tableau les différentes vitesses d'un grand nombre de phénomènes; ces vitesses sont exprimées en mètres par seconde. C'est un tableau qui ne laisse pas d'être très intéressant.

Chute de la terre vers le soleil	0,003
Chute d'un corps à la surface de la lune, après 1 seconde de chute	1,61
Chute d'un corps à la surface de Mars, après 1 seconde de chute	3,43
Chute d'un corps à la surface de Vénus, après 1 seconde de chute	4,41
Chute d'un corps à la surface de Neptune, après 1 seconde de chute	4,67
Chute d'un corps à la surface de Mercure, après 1 seconde de chute	5,28
Chute d'un corps à la surface de la terre, après 1 seconde de chute	9,81
Chute d'un corps à la surface de la terre, après 2 secondes de chute	19,62
Chute d'un corps à la surface de la terre, après une chute de 100 mètres	44,29
Chute d'un corps à la surface d'Uranus, après 1 seconde de chute	10,30
Chute d'un corps à la surface de Saturne, après 1 seconde de chute	10,80
Chute d'un corps à la surface de Jupiter, après 1 seconde de chute	24,47
Chute d'un corps à la surface du soleil, après 1 seconde de chute	269,77
Révolution de la lune autour de la terre (apogée)	970,0
Révolution de la lune autour de la terre (périgée)	1 080,0
Révolution du 2e satellite de Mars (Deimos)	1 157,0
Vitesse d'un point à l'équateur du soleil	2 028,0
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps pour le projeter hors de l'attraction de la lune, d'après Laplace	2 396,0
Révolution de Neptune autour du soleil	5 390,0
Déplacement du soleil vers la constellation d'Hercule (entre π et μ)	7 642,0
Révolution de Saturne autour du soleil	7 584,0
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps pour le projeter hors de l'attraction de la terre, d'après Flammarion	11 700,0
Révolution de Jupiter autour du soleil	12 924,0
— de la terre autour du soleil	29 516,0
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps à la surface du soleil pour le projeter hors de l'attraction solaire, d'après Young et Flammarion	608 000,0
Éruption solaire, d'après Secchi	900 000,0
Éclairs dans une tache solaire, d'après Peters (Naples, 1845)	200 000 000,0
Mouvement propre télescopique de la Polaire (α de la Petite Ourse)	1 500,0
Mouvement propre télescopique de Véga (α de la Lyre)	11 000,0
Mouvement propre spectroscopique de la Chèvre	+ 20 000,0
— télescopique de la Chèvre	47 100,0
Mouvements ordinaires de l'atmosphère solaire	de 30 000 à 65 000,0
Étoiles filantes	de 12 000 à 71 000,0
Comète de Halley en aphélie	3,0
— — en périhélie	393 000,0
La grande comète de 1882 en périhélie, d'après Schiaparelli	480 000,0
Bolide du 14 mai 1864, aérolithe d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), d'après Laussedat	20 000,0
Bolide du 5 septembre 1868, d'Autriche en France	88 000,0
Progression maxima de la mer de glace, d'après Tyndall	0,0000099
Progression maxima du glacier de Jakobshavn (Groënland)	0,00026
Rivière à cours rapide	4,0
Torrents des hautes Alpes	14,28
Gouttes de pluie, d'après Rozet	11,0
Vitesse ascensionnelle de la marée à Saint-Malo, par une marée de 13m,33	0,00111
Vague de 30 mètres d'amplitude par une profondeur de 300 mètres	6,82
Vague de tempête dans l'Océan	21,85
Propagation de la marée due au tremblement de terre de Krakatoa, 27 août 1883; de Krakatoa à Colon, d'après Bouquet de la Grye	294,0
Propagation du mouvement des marées dans l'océan Pacifique septentrional; maximum d'après Whewell	800,0
Vent ordinaire	de 5 à 6,0
Tirage des cheminées	de 3 à 5,50
Bon vent pour moulin à vent	7,62
Brise fraîche	10,0
Tempête	de 25 à 30,0
Ouragan	40,0
Ouragan déracinant les arbres	45,0
Déplacement de l'orage du 21 septembre 1881, de Cahors à Pradelles (194 kilomètres en une heure)	54,17
Cyclone de Wellingford (Connecticut), le 22 mars 1882	115,78
Vague atmosphérique due au tremblement de terre de Krakatoa, 27 août 1883; de Krakatoa à Saint-Pétersbourg, d'après Rykatchoff	de 303 à 334,0
Secousse du tremblement de terre de Viége,	

25 juillet 1855 ; de Viége à Strasbourg, d'après Otto Volger	872,0
Tempête de l'atmosphère solaire, d'après Young	402 000,0

Chute d'un corps après 10 secondes de chute	98,09
Pierres lancées par le Vésuve	406,0
Pierres lancées par le volcan de Ténériffe	975,0
Propagation du choc d'une explosion dans le sable humide	289,86
Vitesse théorique d'une onde sismique dans le granit compact, d'après Ewing	de 2 450 à 3 650,0
Vitesse du son dans l'air (+ 10°)	337,20
— — l'eau (+ 8,1)	1 435,0
— — le mercure (+ 10)	1 484,0
— — l'argent	3 060,0
— — le bronze, le bois de chêne	3 628,0
— — le bois de hêtre	4 250,0
— — le bois de pin	5 440,0
— — le fer, l'acier, le verre	5 668,0
— — à la surface du soleil	6 591,0
Électricité : fil télégraphique sous-marin	4 000 000,0
— — aérien	36 000 000,0
Courant voltaïque dans un circuit télégraphique	11 690 000,0
— d'induction	18 400 000,0
Vitesse de la lumière (pétrole), d'après Cornu	298 776 000,0
— — (le soleil près de l'horizon), d'après Cornu	300 242 000,0
Vitesse de la lumière (chaux), d'après Cornu	300 400 000,0
— — (lumière électrique), d'après Joung et Forbes	301 382 000,0
Courant provenant de la décharge d'une bouteille de Leyde dans un fil de cuivre de $0^m,0017$ de diamètre	463 500 000,0

Croissance du bambou	0,000072
Écoulement du sang dans la queue du têtard	0,00050
— — dans les capillaires de la rétine de l'homme	0,00075
Écoulement du sang dans l'aorte du chien	0,40
Transmission des sensations dans les nerfs de l'homme	33,0

Colimaçon	0,0015
Vol du mâle du ver à soie, d'après Pettigrew	1,86
Vol ordinaire de la mouche (*Musca domestica*)	7,62
Vol de la caille	17,80
Vol du pigeon voyageur	27,0
Quatre pigeons voyageurs du comte Karolyi, en 1884, de Paris à Pesth (1273 kilomètres), en 7 heures	51,32
Vol du faucon	28,0
Vol de l'aigle	32,0
Vol de la mouche, maximum d'après Pettigraw	53,35
Vol de l'hirondelle	67,0
Vol du martinet	88,90
Chameau, 185 kilomètres en $10^h 20^m$, d'après Burckhardt	4,97
Renne tirant un traîneau	8,40
Cheval de course (trotteur américain, 1881), 1 mille anglais en $2^m 10^s$ 1/4	12,36
Cheval de course (galop); *Little Duck*, Paris, 25 mai 1884, 2400 mètres en $2^m 22^s$	16,90
Lévrier	25,34
Baleine franche, d'après Lacépède	11,0
Un homme au pas, 4 kilomètres à l'heure	1,11
— — 6 — —	1,66
Course à pied, d'après G. et E. Weber	7,10
Un homme à la nage (J.-B. Johnson, 5 août 1872), 805 mètres en 12 minutes, d'après Pettigraw	1,12
Course en *ridor* (patins à neige), 227 kilomètres en $21^h 22^m$, d'après Nordenskiold	2,95
Patineurs exercés	12,0
Course en vélocipède (R.-H. English), 10 septembre 1884), 2 milles anglais en $5^m 33^s$ 2/5	9,65
Navires, 9 nœuds à l'heure (9 + 1852 mètres)	4,63
— 12 — — (12 + 1852 mètres)	6,17
— 17 — — (17 + 1852 mètres)	8,75
Torpilleurs, 21,76 nœuds à l'heure	11,19
Bateau à patins sur les rivières gelées de l'Amérique du Nord	31,09
Vitesse, par rapport à l'air ambiant, du ballon dirigeable de MM. Krebs et Renard; ascension de Meudon, 8 novembre 1884	6,39
Vitesse maxima du train d'inauguration du chemin de fer de Manchester à Liverpool (15 septembre 1830)	5,36
Train express, 60 kilomètres à l'heure	16,67
— 75 — —	20,83
— 60 milles anglais à l'heure (60 + 1609^m 3)	26,82
Essai d'un train de Jersey City à Philadelphie (Bound Brook Road)	37,75
Combustion de la poudre de guerre à l'air libre	0,013
— — dans l'âme des canons de gros calibre	0,32
Vitesse initiale d'une balle de fusil (fusil Mauser)	425,0
Vitesse initiale d'une balle de fusil (fusil Gras, modèle 1874)	430,0
Vitesse initiale d'un boulet de canon (canon de l'armée de terre)	500,0
Vitesse initiale d'un boulet de canon (canon de marine)	de 605 à 700,0
Explosion du gaz tonnant (hydrogène et oxygène), d'après Berthelot	2500,0
Explosion du coton-poudre d'après Abel et Nobel	de 5180 à 5790,0
Vitesse initiale d'une balle de fusil à vent (compression de 100 atmosphères)	206,0
Air à la pression de 1 atmosphère s'échappant dans le vide	395,0
Jet de vapeur à la pression de 3 atmosphères s'échappant dans l'air	500,0
Jet de vapeur à la pression de 1 atmosphère s'échappant dans le vide	582,0

— Les conférences de l'exposition de la Société internationale des électriciens. — Nous trouvons dans le *Moniteur de l'exposition de* 1889 le programme des conférences qui seront faites pendant l'exposition d'électricité, dans une des salles de l'Observatoire :

MM. *E. Baudot* : Télégraphie;
- Dr *Boudet de Paris* : Applications de l'électricité à la médecine;
- *G. Cabanellas* : Transport électrique de la force;
- *P. Gousselin* : Applications de l'électricité aux chemins de fer;
- *G. Lippmann* : Les appareils de mesure électrique;
- *L. Maiche* : La téléphonie;
- *Le Roux* : Ses travaux personnels;
- *Marié-Davy* : Application de l'électricité à la prévision du temps;
- *A. de Meritens* : Les phares électriques;
- *P. Samuel* : Travaux de M. G. Planté (accumulation et transformation de l'électricité voltaïque; expériences);
- *C. Wolf* : Application de l'électricité aux observations astronomiques.

— Le cinquantenaire des chemins de fer belges. — La Belgique se prépare à fêter dignement le cinquantième anniversaire de l'introduction des chemins de fer dans ce pays.

Le programme comprend la réunion, à Bruxelles, d'un congrès international des chemins de fer, un raoût à la Bourse, une série d'excursions et un cortège historique qui sera le grand élément d'attraction. Ce cortège montrera aux habitants de Bruxelles les moyens de transport employés depuis l'origine du monde jusqu'à notre époque : on verra défiler la chaise à porteurs, la diligence, la chaise de poste et les chemins de fer les plus rapides et les plus confortables. Trois artistes, MM. Lagye, Tenduyts et Gérard, sont chargés de la partie décorative qui promet d'être des plus curieuses.

(*Moniteur industriel.*)

— Les télégrammes en France et a l'étranger. — La *Lumière électrique* nous donne la moyenne suivante (pour 1883 probablement) des

télégrammes reçus par 1000 personnes en France, en Angleterre, en Allemagne et en Russie :

1000 Français reçoivent en un an. .	682	télégrammes.
— Anglais	880	—
— Allemands.	338	—
— Russes	114	—

— Valeur actuelle des éléments magnétiques a l'observatoire du parc Saint-Maur. — Les observations magnétiques du 31 décembre 1884 et du 1[er] janvier 1885 ayant été exemptes de perturbations, M. Moureaux a déduit des mesures horaires effectuées pendant ces deux jours les valeurs suivantes :

Déclinaison magnétique	16°,10',2
Inclinaison magnétique.	65°,16',8
Composante horizontale	0,19440
Composante verticale.	0,42225
Force totale.	0,46485

Les coordonnées géographiques de l'observatoire du parc Saint-Maur sont respectivement :

Longitude orientale	0°,9',15"
Latitude	48°,48',34"

— Téléphonie. — Depuis le 16 janvier 1885, deux communications téléphoniques sont à la disposition du public entre Rouen et le Havre moyennant un franc par cinq minutes de conversation. C'est le prix fixé par décret du 31 décembre 1884, pour toute distance inférieure à 100 kilomètres.

Tandis que les cabines téléphoniques parisiennes sont taxées à raison de 50 centimes poür cinq minutes, celles des autres localités de France, d'Algérie et de Tunisie ne le sont qu'à 25 centimes pour le même temps. (*La Lumière électrique.*)

— Exposition internationale d'électricité en 1885. — La date de cette exposition, fixée d'abord au 20 janvier, a été reportée au 15 mars.

INVENTIONS NOUVELLES

Chauffage électrique des voitures de chemins de fer système Tommasi. — Dans la disposition imaginée par M. le D[r] D. Tommasi, une machine dynamo, commandée par un essieu d'un fourgon, envoie le courant dans un circuit qui longe tout le train et sur lequel sont branchés les conducteurs qui relient chaque chaufferette et la traversent dans le sens de la longueur, sous forme de spirales.

Les chaufferettes sont préalablement remplies d'une substance possédant une forte chaleur latente de fusion, telle que l'acétate de soude cristallisée, l'hyposulfite de soude, ou même, au besoin, des matières solides diverses.

Avant le départ, les chaufferettes sont plongées dans l'eau bouillante, placées dans le train et reliées au circuit. Tant que le train reste stationnaire, aucun effet spécial ne se produit; mais aussitôt que la vitesse du train en marche est suffisante, le courant traverse les chaufferettes.

Or, comme les conducteurs internes ont une section moindre que celle des fils du grand circuit, ils s'échauffent proportionnellement à leur résistance, et la chaleur ainsi engendrée compense la chaleur qui est enlevée au corps dissous ou à la matière employée, c'est-à-dire la chaleur qui se perd par le rayonnement et qui sert au chauffage du véhicule.

Les chaufferettes pouvant demeurer actives pendant trois heures au moins, aucun arrêt de moindre durée ne saurait produire un refroidissement tel qu'il fallût les remplacer.

Il s'ensuit qu'un train pourra rouler de Calais à Brindisi, ou de la frontière d'Espagne à celle de Russie, ou bien circuler aussi longtemps qu'on le voudra sur une ligne de ceinture, ou faire la navette entre deux points, sans que l'on soit contraint de changer de chaufferettes.

On voit de suite quels avantages en résultent pour les Compagnies et pour les voyageurs : réduction du nombre de chaufferettes en service, des installations, du personnel et des réparations; suppression des manœuvres de rechange, si désagréables et parfois si pénibles pour les voyageurs, surtout pendant la nuit.

— Une excellente colle. — On délaye à l'eau froide de la farine de riz et on la fait cuire sur un feu doux jusqu'à ce qu'elle soit prise. Cette colle est d'un beau blanc et devient presque transparente en séchant. Sa force est telle que les papiers collés avec elle se déchirent plutôt que de se détacher.

— Application de l'électricité a l'oxydation rapide des vernis a l'huile. — La *Lumière électrique* décrit le procédé suivant, dû à MM. Müthel et Lütke, de Berlin.

On forme, au moyen de l'électricité, des combinaisons de métalloïdes avec l'oxygène capables de perdre une partie de cet oxygène à une température élevée. Citons des mélanges de quantités équivalentes de chlore et de vapeur d'eau, d'acide sulfureux et d'air atmosphérique, d'azote et d'oxygène ou de vapeur d'eau, de protoxyde d'azote avec l'air atmosphérique ou l'oxygène. Ces mélanges sont soumis pendant quelque temps dans des appareils condensateurs, à une forte décharge électrique, produite par une dynamo et un appareil d'induction. De cette manière, on obtiendra les réactions

$$2\,HCl + O^2 = 2\,Cl + 2\,HO;$$

l'électrisation d'un mélange d'acide sulfureux et d'air atmosphérique donnera S^2O^7, qui se réduit facilement en $2\,SO^3 + O$. — Pour oxyder de l'huile de lin, on la chauffe dans un vase jusqu'à 60 ou 80°, on fait le vide, et l'on met en communication avec les appareils d'oxydation, au travers desquels le mélange gazeux s'écoule. Le gaz oxydé est aspiré en courants minces à travers l'huile de lin fortement agitée. La décomposition des glycérides est très rapide, et les produits des décompositions sont régénérés ou brûlés. On lave le produit clair avec de l'eau ammoniacale.

— Deux nouvelles lampes électriques. — M. Fein a inventé deux nouvelles lampes à arc dans lesquelles la marche des charbons est réglée soit par un solénoïde placé en dérivation, soit par l'action différentielle de deux solénoïdes combinés avec un système de roues dentées. Dans la première, un ressort à boudin tend constamment à faire monter un charbon, et son action est réglée par le solénoïde. Dans la seconde, le jeu des deux solénoïdes amène un écartement régulier des deux charbons. Un commutateur automatique fonctionne aussitôt que l'une de ces lampes est retirée du circuit.

— Nouveau galvanomètre a déviations proportionnelles. — M. Marcel Deprez, en cherchant à construire des appareils de mesures électriques simples, faciles à manier, exacts et rapides, a modifié le galvanomètre initial dans lequel il n'y avait proportionnalité entre les intensités et les déviations que pour les 4 ou 5 premiers degrés, de manière à rendre les déviations rigoureusement proportionnelle aux intensités jusqu'à 60°. A cet effet, les deux branches de l'appareil initial sont munies de deux masses de fer laissant entre elles un espace qui reçoit le cylindre de fer doux. L'intervalle compris entre ce cylindre et les deux pièces polaires forme un champ magnétique intense et sensiblement uniforme dans lequel se meut le cadre. Quelles que soient les positions de ce cadre, le couple dû au courant est toujours proportionnel à son intensité, et comme, d'autre part, le couple exercé par les fils de suspension est proportionnel à l'angle de torsion, l'équilibre est atteint chaque fois que le cadre a tourné d'un angle proportionnel à l'intensité du courant qui le traverse.

Des expériences faites par comparaison avec des méthodes voltamétriques ont montré qu'entre 0 et 60° l'intensité correspondant à une déviation d'un degré a varié d'environ *un pour cent* de sa valeur moyenne, quantité de même ordre que les erreurs d'observations. (*L'Électricien.*)

— L'électricité appliquée a la navigation. — Le *Yacht* signale de nouvelles embarcations mises en mouvement par l'électricité et réalisant des progrès considérables. Nos voisins d'outre-Manche n'emploient pas les accumulateurs pour leurs *Clark's Electric Launches* (chaloupes électriques de Clark), mais bien de doubles batteries occupant le dixième de l'espace nécessaire à des accumulateurs de même puissance. De plus, ces batteries, une fois chargées, fonctionnent pendant des heures consécutives et la transmission du mouvement est des plus simples.

Les dimensions de ces embarcations sont, le plus souvent : 6^m,40 de long, 1^m,30 de large, 0^m,60 de profondeur et 0^m,30 de tirant d'eau à l'arrière. Leur poids total est de 200 kilogrammes, dont 65 pour le moteur électrique.

C'est à M. Trouvé que l'on doit les premiers essais de navigation électrique; on sait qu'il employait les batteries de piles au bichromate de potasse.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Kosmos (1884, 2e semestre, fasc. 5 et 6; 1er semestre, fasc. 1). — *Curti :* Formation du langage par imitation. — *Heincke :* Richesse de la faune maritime. — *Wetter :* Les dinosauriens, d'après Marsh. — *Schmidt :* Reproduction de l'éléphant d'Asie en captivité. — *Reitterbach :* Les Sambaquis de Sidrei-Ira (Brésil). — *Fuchs :* Lucrèce. — *Hoffer :* Parasitisme du moineau. — *Carneri :* Histoire de la morale. — *Keller :* Flore fossile arctique. — *Zehnder :* Développements cosmiques et éternité de la matière.

— Archiv fur pathologische Anatomie und Physiologie (t. XCVI, fasc. 2 et 3; t. XCVII, fasc. 1, 2, 3; t. XCVIII, fasc. 1). — *Metschinkoff :* Maladie mycosique chez les daphnies. — *Dubler :* Névrite dans l'herpès. — *Rohrig :* Stérilité de la femme et son traitement. — *Sasaki :* Altérations des nerfs de l'intestin dans l'anémie pernicieuse. — *Rindfleisch :* Ligaments de l'aorte et de l'artère pulmonaire. — *Zindler :* Ruptures artérielles chez les nouveau-nés. — *Strassmann :* Tuberculose des amygdales. — *Wargunin :* Tuberculose expérimentale par inoculation chez des chiens. — *Pincus :* Immunité dans la scarlatine et la variole. — *Ackermann :* Infarctus blanc du placenta. — *Furst :* Hypertrichose. — Arrêt du développement dans l'hydrocéphalie chronique. — *Brosin :* Sarcome congénital du rein. — *Weyl :* Nitrates dans l'organisme animal et végétal. — *Ornstein :* Longévité en Grèce. — *Kast :* Péricardite purulente dans la tuberculose du mediastin. — *Stricker :* Ambulances dans les guerres de 1792 à 1815. — *Landowski :* Éléments organiques du sang dans différentes maladies. — *Stohr :* Glandes vésiculeuses. — *Kaufmann :* Inclusions épithéliales. — *Badick :* Crânes de criminels. — *Schoumburg :* Ferments coagulant le lait dans l'estomac de l'homme. — *Beltzow :* Régénération de l'épithélium de la vessie. — *Langerhans :* Physiologie de la phtisie. — *Jalan de la Croix :* Porencéphalie du cerveau droit. — *Erb :* Hémorragies du corps calleux. — *Bickel :* Développement du tissu lymphatique dans la région du pharynx. — *Kottelmann :* Microbes de la malaria dans l'antiquité. — *Salomon :* Jambon chargé de guanine. — *Rischter :* Un cas d'hétérotaxie. — *Baumgarten :* Kystes de l'ovaire. — Syphilis congénitale. — *Rauber :* Changements périodiques de couleur des cheveux chez un épileptique. — *Muhlhauser :* Spirilles. — *Arnold :* Segmentation dans les cellules de la moelle et les leucocytes. — *Furst :* Formation osseuse dans une paroi kystique. — *Miura :* Histologie du foie. — *Salomon :* Sels ammoniacaux de l'organisme normal et formation de l'urée. — *Mirzewsky :* Coloration des tissus nerveux. — *Arning :* Microbes de la lèpre. — *Fasce :* Endothéliome mélanique de l'arachnoïde. — *Rosenbach :* Pathogénie de l'épilepsie. — *Virchow :* La métaplasie. — *Tollin :* Les Anglais et la découverte de la circulation du sang. — *Stein :* Cristaux du sang. — *Metschnikoff :* Leucocytes et bactéridies charbonneuses. — *Ranke :* Lipome de la joue. — *Stilling :* Fonctions de la prostate et concrétions calcaires. — *Feoktisktow :* Tuberculose primaire du tissu conjonctif. — *Biedert* et *Siegel :* Phtisie miliaire. — *Lubimoff :* Altérations anatomiques dans le typhus bilieux.

— Archiv fur Physiologie (1884, fasc. 6). — *Meade Smith :* Absorption du sucre et de l'albumine dans l'estomac. — *Tigerstedt :* Oreillettes et leur rythme dans le cœur des mammifères. — *Donders :* Comparaison des couleurs. — *Mengarini :* Fonctions du cerveau des poissons. — *Krause :* Contractures des cordes vocales. — *Auerbach :* Formation d'acide dans l'alimentation par la viande. — *Jastrebohoff :* Influence des opérations sur la pression artérielle. — *Ratimoff :* Action du chloroforme sur le cœur et la respiration. — *Heimann :* Compression du cerveau.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1884, n° 11). — *De Selys :* Sur l'effeuillaison à Longchamps-sur-Geer, en 1884. — *A. Renard* et *C. Klément :* Sur la composition chimique de la krokydolite et sur le quartz fibreux au Cap. — *A. Jorissen :* Les propriétés réductrices des graines et la formation de la diastase. — *C. Le Paige :* Sur la forme quadrilinéaire et les surfaces du 3e ordre.

— Archives italiennes de biologie (t. VI, fasc. 1, 1884). — *C. Tommasi-Crudeli :* Note pour l'histoire de la découverte du bacille du choléra. — *Joséphine Cattani :* Recherches sur la structure normale des corpuscules de Pacini chez les oiseaux. — *Axenfeld :* Sur les cristaux d'hémine. — *J. Bellonci :* La caryocinèse dans la segmentation de l'œuf de l'axolotl. — *P. Sonsino :* Sur les cellules à bâtonnets de certaines cercaires. — *P. Lachi :* De la membrane granuleuse ovarienne et de ses éléments. — *J. Albertotti :* Autopérimètre enregistreur. — *J. Sachi :* Nouvelles recherches sur la structure de la névroglie de la rétine des vertébrés. — *F. Coppola :* Sur les alcaloïdes de la putréfaction. — *G. Tizzoni :* De la splénotomie chez le lapin et de l'absence de rapports fonctionnels entre la rate et la thyroïde. — *A. Ceci* et *E. Klebs :* De l'étiologie du choléra asiatique.

— Revue militaire de l'étranger (n° 612, 15 décembre 1884). — Les nouvelles lois militaires italiennes. — Notes sur l'instruction des troupes. — La gendarmerie en Allemagne. — Nouvelles militaires.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VI, fasc. 9, novembre 1884). — *Delor :* Le karité du Sénégal. — *L. Raulet :* Les chemins de fer transcontinentaux de l'Amérique du Nord. — *Romanet du Caillaud :* Nouveaux débouchés pour nos tissus de laine. — *Girard :* Le vin des raisins du Rio Nunez. — *Ch. Courret :* Médailles offertes par la Chambre syndicale des négociants commissionnaires. Rapport de la commission des prix. — *Delagrange :* Exposé des motifs des vœux sur le service militaire.

Publications nouvelles.

Théorie nouvelle sur les origines humaines. Homère en Occident; Troie en Angleterre, par *Théophile Cailleux.* — Un vol. in-12; Bruxelles, P. Weissembruch, 1883.

— Madère étudiée comme station d'hiver et d'été, par le docteur *Julius Goldschmidt,* à Funchal (Madère). — Une broch. in-8°; Paris, Adrien Delahaye et Émile Lecrosnier, 1884.

— Profilassi della rabia canina, rapportata dall' illustre prof. Pasteur, all' accademia di Francia. — Cenno critico del dottor *Guiseppe Politini Vecchio.* — Une broch. in-8°; Catania, tipografia di Francesco Martinez, 1884,

— Die Sinne. Beiträge zur Geschichte der Physiologie und Psychologie im Mittelalter, par le prof. docteur *David Kaufmann.* — Un vol. in-8°; Budapest, 1884.

— Lighthouse apparatus for dipping lights, by *Alan Brebner.* — Une broch. in-8°; Londres, 25, Great George street, Westminster, S. W., 1884.

— Coaling at the nine elms gas works, by *Robert Morton.* — Une broch. in-8°; Londres, 25, Great George street, 1884.

— On the antiseptic treatment of timber, by *Samuel Bagster Boulton,* with an abstract of the discussion upon the paper. — Une broch. in-8°; Londres, éditée par James Forrest, 25, Great George street, 1884.

— On the amount of the atmospheric absorption, by *S.-P. Langley.* — Une broch. in-8°; extrait de *the American Journal of science,* 1884.

— De la justesse et de la fausseté de la voix. Étude de physiologie musicale, par *H. Beaunis.* — Une brochure in-8°; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884.

— Excursions et reconnaissances, Cochinchine française, nos 17 et 18. — Saïgon, imprimerie du gouvernement, 1884.

— Aus Toskana. Geologisch-technische und kulturhistorische Studien; par *E. Reyer.* — Un vol. in-8°; Vienne, Carl Gerolds sohn, 1884.

— The Sewering of towns on the separate system. Size and inclination of sewers, by *Alfred Edward White.* — Une broch. in-8; Londres, 25, Great George street, Westminster, S. W., 1884.

— Programme raisonné d'un système de géographie fondé sur l'usage des mesures décimales d'un méridien 0 grade international et des projections stéréographiques et gnomoniques, par M. *A.-E. Béguyer de Chancourtois.* — Un vol. in-8° avec planches; Paris, imprimerie Gauthier-Villars, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4526]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 9. (22e ANNÉE). — 28 FÉVRIER 1885.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, SÉANCE ANNUELLE DU 23 FÉVRIER 1885

M. JAMIN

François Arago.

I.

Dans l'ancienne province du Roussillon, non loin de la mer, au pied des Pyrénées, on trouve le bourg peu connu d'Estagel où naquit, le 26 février 1786, François-Dominique Arago. Il eut quatre frères et deux sœurs ; sa mère était pieuse et distinguée ; son père, après avoir exercé modestement la profession d'avocat, fut nommé trésorier de la monnaie, et quitta le pays pour se fixer à Perpignan. C'est là que grandit Arago, là qu'il termina ses études, sans montrer aucune précocité, sans que rien fît prévoir les hautes destinées auxquelles il était réservé. Comme tous les jeunes gens à cette époque, il bornait son ambition à devenir soldat ; mais un capitaine du génie qui réparait les fortifications de la ville lui ayant appris, par hasard, qu'il existait une École polytechnique dont les élèves sortaient officiers, il s'y prépara.

Il se prépara à peu près seul, avec des livres qu'il ne comprenait pas toujours du premier coup ; mais la foi, suivant le mot de d'Alembert, lui venait en continuant, et son savoir était plus solide, ayant été plus péniblement acquis. Il fut reçu le premier, après des examens brillants qu'il avait failli compromettre par la singulière indépendance de son allure. Je copie, tel qu'il l'a raconté lui-même, le colloque qu'il eut avec son examinateur, qui, le croyant trop faible, offrait de ne pas l'examiner : « Je ne connais pas de honte plus grande que celle que vous m'infligez en ce moment; veuillez m'interroger, c'est votre devoir. — Vous le prenez bien haut, voyons si cette fierté durera. — Allez, monsieur, je vous attends. » On conviendra que, pour parler ainsi, dans un pareil moment, il fallait à cet adolescent une forte dose de cette fierté natale qu'il conserva toute sa vie. Quelques mois après, une occasion se présenta, qu'il se hâta de saisir, d'affirmer son indépendance. C'était en 1804, l'Empire se préparait, et de tous côtés, même à l'Ecole polytechnique, on signait des adresses pour en précipiter l'avènement. Arago refusa d'y prendre part, et le général Lacuée, en portant à l'Élysée l'assentiment des uns, ne laissa point ignorer le nom des opposants dont il demandait l'exclusion. Mais Bonaparte fut plus indulgent; il prit la liste, la parcourut et la rendit en disant : « On ne renvoie pas le premier d'une promotion. » Ah! s'il avait été à la queue ; et puis, comme disait Monge : « Il faut laisser aux gens le temps de se convertir, vous avez tourné si court. »

L'école, alors, n'était pas casernée, et Arago, dont les merveilleuses facultés avaient frappé tous les maîtres, fut adjoint, comme secrétaire, au Bureau des longitudes, avant la fin de ses études. Il y rencontra Biot, plus âgé de douze ans, ancien élève de la même école, qu'il devait avoir comme concurrent, hostile ou bienveillant, à tour de rôle, dans toutes les circonstances de sa vie. Mais les premières relations furent si amicales que tous deux se mirent à un travail commun, la mesure des indices de réfraction des gaz, commencé

par Borda, interrompu par sa mort ; puis ils déterminèrent la densité de l'air par rapport au mercure, ce qui leur permit de calculer théoriquement la constante de la formule barométrique. Ils formèrent ensuite un grand projet. Tout le monde sait qu'à cette époque les savants avaient résolu de prendre pour unité de mesure le mètre, qui est par définition la dix millionième partie de la distance du pôle à l'équateur. Il était facile de donner cette définition, il avait été plus malaisé de la réaliser. Delambre et Méchain avaient fait une bonne partie de ce grand travail, et suivi le méridien depuis Paris jusqu'à Barcelone, jusqu'à l'endroit où il entre dans la mer. Nos deux jeunes gens pensèrent à continuer sa mesure jusqu'à l'île de Majorque, et de là jusqu'à Formentera. Ils firent part de leur projet à Laplace qui l'adopta, obtint pour eux un sauf-conduit de l'Angleterre, leur fit adjoindre deux commissaires espagnols, Rodriguez et Chaix, et les voilà suivant les traces de Méchain qui était mort à la peine, en Espagne, d'une attaque de fièvre jaune. Pour exécuter cette grande entreprise, il fallait entretenir dans l'île d'Iviça un fanal lumineux et l'observer de deux points de l'Espagne, à quarante lieues de distance. Arago s'était établi sur un rocher élevé nommé, et bien nommé, Desierto de las Palmas, dont le sommet très étroit offrait à peine la place nécessaire pour une tente et les instruments ; c'est de là qu'il visait sur le fanal d'Iviça. Mais la distance était grande, l'atmosphère souvent brumeuse, la direction si incertaine, que pendant six mois il chercha inutilement dans sa lunette l'image du réverbère qu'on allumait chaque soir. Enfin l'erreur de direction fut corrigée et les mesures ayant été faites rapidement, Biot s'empressa d'emporter en France les premiers résultats et de laisser à son jeune collègue le soin de terminer le travail à Majorque et à Formentera.

Alors commença pour Arago une série d'aventures dont il faillit ne pas sortir vivant, et qu'il a racontées sous le titre d'*Histoire de ma jeunesse.* C'était en 1808, la guerre d'Espagne était déclarée. Un jour, la populace ameutée se mit en route pour s'emparer de l'astronome qu'on prenait pour un espion. Il n'eut que le temps de se réfugier dans la citadelle de Belver, où il resta prisonnier jusqu'au moment où il put se sauver, déguisé, cachant sa figure et son nom, dans une barque à demi pontée qui faisait voile pour Alger ; ce n'était pas précisément, comme on va le voir, le chemin le plus court pour gagner Marseille. D'Alger, Arago s'embarqua sur un bâtiment de la Régence, sous le nom d'un marchand hongrois, avec un faux passeport, mêlé à un ramassis de musulmans ou de renégats, escortant en outre deux lions et une famille de singes que le dey envoyait à son collègue et allié l'empereur des Français. Mais le bâtiment fut saisi dans les eaux mêmes de Marseille par un corsaire espagnol qui conduisit sa prise à Palamos et ramena Arago dans un pays où il n'était que trop connu et dont il n'avait rien de bon à attendre.

Il y souffrit la plus misérable captivité, peu vêtu, sans argent, à peine nourri, obligé de vendre sa montre et plus d'une fois sur le point d'être fusillé. Heureusement le dey, qu'il avait prévenu, se fâcha et menaça l'Espagne ; elle eut peur, rendit les lions, les singes, l'équipage, et le navire reprit le chemin de Marseille.

Il y arrivait, quand un coup de mistral le repoussa jusqu'à Bougie. Tout était à recommencer. Il fallut revenir par terre à Alger, y subir une nouvelle prison, payer un droit de sortie, reprendre la mer, éviter la poursuite d'une corvette anglaise... Tant de misère eut enfin son terme. Arago revit sa mère qui remercia Dieu de l'avoir conservé vivant, après avoir fait dire des messes pour le repos de son âme ; il revenait avec la triple consécration du danger couru, du devoir accompli et d'un succès scientifique inespéré. Il fut nommé membre de l'Académie des sciences le 18 septembre 1809 : il n'avait que vingt-deux ans. A partir de ce moment il entra, pour ne la plus quitter, dans la vie laborieuse et féconde que nous allons raconter.

II.

Les sciences physiques ne marchent pas avec une vitesse toujours égale dans une voie toujours uniforme ; chaque époque a son problème, le travaille, le résout, et passe à d'autres questions. En 1809, c'est l'optique qui attirait toutes les activités ; Arago s'y jeta avec l'ardeur de sa nature et de son âge. On savait depuis longtemps qu'en traversant un cristal biréfringent, la lumière se partage en deux rayons offrant des propriétés nouvelles que Malus avait résumées en disant qu'elle s'est *polarisée;* mais c'était un mot qui ne représentait rien ; et ces phénomènes nouveaux, personne n'avait réussi à les expliquer : c'était cependant bien facile ; la nouvelle théorie des ondes en aurait pu prévoir les conditions par des considérations purement mécaniques.

Cette théorie commence par donner d'autorité la solution d'une ancienne dispute philosophique sur la constitution de l'univers. Elle déclare que le vide n'existe pas, que le monde est rempli par un fluide subtil, l'éther, répandu partout, pénétrant tous les pores, et doué des mêmes propriétés mécaniques que les milieux pondérables. Les corps lumineux exécutent des vibrations très rapides, et l'éther les transmet avec une vitesse immense. On peut avoir l'idée de ces mouvements en observant les vagues de la mer. Elles se composent d'éminences et de vallées sans cesse renouvelées, qui s'avancent et se poursuivent sans jamais s'atteindre, dans la direction de leur *propagation* commune, jusqu'au rivage où elles meurent. Mais si, au

lieu de suivre ce mouvement d'ensemble, on étudie en particulier celui d'une bouée placée en un point du parcours, on la voit monter et descendre régulièrement sans avancer ni reculer, décrivant ainsi des vibrations toujours verticales, toujours perpendiculaires à leur propagation, toujours *transversales*. Or ces vibrations et leur propagation sont l'image exacte d'un rayon de lumière polarisé. Loin d'être compliqué, c'est le plus élémentaire des mouvements auxquels nous devons les rayons lumineux ; il est simple, tandis que la lumière naturelle est compliquée, étant formée de vibrations dirigées dans des plans perpétuellement variables et sans régularité connue. Tel est l'ensemble des conceptions qui résument la théorie des ondes, et dont nous pouvons déduire, aujourd'hui qu'elles sont connues et admises, tous les phénomènes de l'optique.

Mais quand Arago entra dans la carrière, elles étaient à peine soupçonnées. Si quelques faits étaient connus, le plus grand nombre étaient ignorés ; il fallait donc commencer par les découvrir, les classer et peu à peu s'élever jusqu'aux idées primordiales, jusqu'au corps philosophique de la doctrine. Ce travail ressemblait au jeu qui consiste à trouver un mot connu de toute une société, mais inconnu de celui qui doit le deviner par des interrogations méthodiques : Qu'en faites-vous? Où le mettez-vous? ce n'est qu'après avoir recueilli assez de renseignements, que le patient découvre enfin le mot de l'énigme qui lui était proposée. Eh bien, l'optique, à l'époque qui nous occupe, était un problème pareil. Le savant n'avait rien autre chose à faire que de poser à la nature des questions méthodiques, nombreuses et pressantes, jusqu'à lui arracher son secret. Telle était la marche à suivre, tel fut le rôle d'Arago ; nul n'était plus apte à le remplir, plus aveuglément soumis à l'expérience, plus systématiquement rebelle aux théories préconçues. Ce fut son grand mérite, c'est sa principale gloire.

Il commence par chercher comment la matière naturelle peut devenir polarisée, et il trouve que c'est toujours quand elle se divise en deux parties. S'il y a de la lumière polarisée dans l'une d'elles, on en trouve une quantité rigoureusement égale dans l'autre ; mais toutes deux vibrent dans des plans perpendiculaires. Ce mode de partage est une loi physique que nous nommons encore aujourd'hui la loi d'Arago ; et comme il est réalisé dans presque tous les phénomènes de l'optique, on trouve de la lumière polarisée presque partout : sur le sol, sur les édifices, dans le ciel bleu, même sur la lune et avec une abondance spéciale sur les liquides ; et ce n'est pas seulement quand les objets nous renvoient la lumière qu'ils ont reçue, c'est encore quand ils ont été chauffés jusqu'à l'incandescence et qu'ils sont devenus lumineux par eux-mêmes. Il y a cependant une exception, c'est quand les rayons sont émis par les bougies, par les lampes, et en général par les flammes.

On pourrait croire que ce sont des études de curiosité pure, ne conduisant à aucune conséquence; on se tromperait; Arago en a signalé deux, bien éloignées du point de départ. Voici la première :

La surface d'un lac ou de la mer divise les rayons en deux parties : l'une réfléchie, qui a la couleur du ciel et vibre horizontalement; l'autre qui, ayant pénétré à l'intérieur, et dont les vibrations sont verticales, nous est renvoyée avec la teinte des eaux. Toutes deux sont mêlées, mais un cristal biréfringent les sépare, et l'on voit, dans l'une des images, le ciel réfléchi, dans l'autre, le fond du lac, avec ses poissons, ses plantes, avec tout ce qu'il contient, et les navigateurs peuvent distinguer les écueils, s'il y en a.

La deuxième conséquence est plus importante, car c'est une découverte astronomique de premier ordre. On ignorait quel est l'état physique du soleil; on ne savait si c'est un globe solide ou fondu ou bien gazeux. S'il était solide ou fondu, il nous enverrait de la lumière polarisée; or Arago, malgré l'étude la plus attentive et la plus prolongée, n'y a jamais trouvé que la lumière naturelle. Le soleil est donc une flamme ; c'est une enveloppe de gaz incandescent entourant un noyau ; l'enveloppe est lumineuse, le noyau est sombre ; elle est très chaude, il est plus froid, peut-être habitable, peut-être habité, c'est ce que supposait Herschel, et Arago n'était pas loin d'y croire.

III.

Après avoir, par ces études préliminaires, préludé à de plus importants travaux, Arago publia, le 18 février 1811, une expérience que rien n'avait fait pressentir, la plus étonnante de l'optique, et qui frappa les physiciens de surprise et d'admiration. Il avait reçu dans un tube noirci un faisceau de lumière polarisée, et regardait à travers un cristal biréfringent les deux images circulaires de l'ouverture. Elles étaient, comme on sait, parfaitement incolores et ne faisaient que changer d'éclat quand on tournait l'oculaire. Les choses étant en cet état, il interposa une lame mince de mica qui elle-même était sans couleur et tout à fait transparente. Il vit alors un résultat inexplicable, il vit les deux images prendre les colorations les plus vives ; l'une, par exemple, était verte, l'autre rouge, deux teintes plates, comme lavées à l'aquarelle, comme vues à travers des vitraux; et quand on faisait tourner l'oculaire, toutes deux pâlissaient, devenaient blanches et ensuite échangeaient leurs couleurs : la verte devenait rouge et réciproquement. Lorsque l'ouverture donnant accès à la lumière était suffisamment grande, et que les deux images empiétant l'une sur l'autre se superposaient en partie, l'endroit où se fai-

sait le mélange n'avait jamais de couleurs, et l'éclat y était toujours égal à celui de la lumière incidente; ce qui prouve que celle-ci n'avait été ni annulée, ni absorbée, ni affaiblie, mais simplement partagée en deux parties complémentaires. Quand l'épaisseur de la lame augmente, les couleurs passent par les mêmes variations que celles des anneaux colorés de Newton.

On comprit aussitôt qu'un nouveau et important chapitre venait de s'ajouter à l'optique. Arago, s'appliquant à l'étendre, étudia tous les cristaux : le gypse qui se clive en lames, le spath, le quartz et tant d'autres qu'il fit tailler en feuillets minces; tous offrirent les mêmes phénomènes; et non seulement les cristaux, mais les substances fibreuses, les tuyaux de plume, le caoutchouc tendu, et aussi toutes les matières auxquelles on a donné des élasticités inégales dans des directions différentes, ce qu'on obtient artificiellement pour le verre en le refroidissant brusquement, ou bien en le chauffant dans une lampe à alcool ou encore quand on le comprime ou qu'on le fléchit dans des pinces à vis. Pour vulgariser l'expérience d'Arago, l'opticien Soleil imagina de dessiner à la pointe, sur des lames de gypse, des bouquets, des papillons ou des emblèmes et de diminuer avec un grattoir les épaisseurs aux divers points du dessin, et l'on voyait ces lames parfaitement incolores dans la lumière naturelle se transformer en images polychromes du plus bel aspect, quand on les introduisait dans l'appareil de polarisation. On ne sera pas étonné d'apprendre que le mot *Arago*, entouré d'une couronne de laurier, était le motif que Soleil se plaisait à multiplier et que les cabinets de physique ont conservé comme un souvenir précieux du maître.

A peine Arago avait-il terminé ces belles observations et pris le temps de les appliquer à la construction d'un polariscope sensible, que le hasard lui offrit un second phénomène aussi beau, aussi curieux que le premier et plus important peut-être pour la théorie de l'optique. On connaît cette substance naturelle, si pure qu'elle a reçu le nom de cristal de roche; on la rencontre sous la forme de prismes à six faces régulièrement inclinées entre elles. Si l'on en détache des plaques transversales de huit à dix millimètres d'épaisseur et qu'on les observe, comme précédemment les lames de mica, on voit dans les deux images des colorations complémentaires, qu'on pourrait confondre avec les précédentes si elles n'offraient ce caractère particulier qu'elles ne varient pas quand c'est la lame qu'on fait tourner, et qu'elles changent quand c'est le cristal oculaire; elles passent alors par une série de couleurs rappelant celles des bulles du savon. Il fut facile de savoir à quelle action on devait les attribuer. A son arrivée la lumière était blanche, composée de tous les rayons simples du spectre, vibrant dans un seul plan commun à tous; à la sortie, ces vibrations s'étaient déplacées, toutes avaient tourné et inégalement tourné, comme les feuillets d'un éventail d'abord fermé et qu'on ouvre. Le phénomène nouveau consistait donc en une rotation; c'était une *polarisation rotatoire*, nom que lui donna Arago et que nous avons conservé.

Il est rare qu'un inventeur ait jamais atteint les limites de sa découverte; il en a cherché les conséquences où elles n'étaient pas, il s'est égaré dans un labyrinthe où ne le guidait aucun fil, il a passé près de la vérité sans la voir, et finalement a laissé à des successeurs la moisson qu'il avait semée. Comme tant d'autres avant lui, Arago laissa sans la compléter la grande trouvaille qu'il venait de faire. Il était doué d'une clairvoyance sans pareille, devinait les découvertes avant de les faire, les ébauchait; mais il n'avait pas la patience des détails; il ouvrait les mines sans les exploiter, commençait les travaux sans les poursuivre. Sa curiosité première une fois satisfaite, il se livrait à des curiosités nouvelles. Il ressemblait à un voyageur pressé qui parcourt une contrée vierge, lui donne un nom, et se hâte vers des horizons plus lointains. Tous les phénomènes excitaient son imagination sans la fixer longtemps. Expérimentateur par inspiration, découvreur par instinct, il avait trop de passion, trop peu de loisir : trop de fertilité dans l'esprit, pas assez de cette persévérance obstinée qui achève ce qui est commencé. Que d'autres se contenteraient de pareils défauts? Quant aux idées théoriques qui enferment une science entière dans quelques hypothèses générales et laissent une trace ineffaçable, il n'en produisit aucune, il les repoussait quelquefois, lors même que ses propres expériences y avaient conduit les autres.

S'il est vrai que cette grande découverte des polarisations colorées lui appartienne exclusivement, il est juste de dire que c'est Biot, son ancien collaborateur, qui en fit l'étude détaillée et résuma les expériences par des formules qui n'ont point été modifiées; il y dévoua sa vie tout entière, une vie de Bénédictin, sans qu'un seul jour le désir des honneurs publics vînt éveiller son ambition; et même, ainsi qu'il l'a écrit : « Dans les grandes douleurs de l'âme, comme dans les malheurs publics où l'on n'a d'autre devoir que de les supporter », il poursuivait solitairement, sans jamais se lasser, les travaux qui ont fait son bonheur et sa gloire. Il distingua deux sortes de pouvoirs rotatoires : l'un que produit la cristallisation, comme dans le quartz; l'autre, inhérente aux molécules elles-mêmes, comme dans les essences, et qu'elles conservent à tous les états, solide, liquide ou gazeux; même il mit le feu à l'Orangerie du Luxembourg en voulant le prouver. Il montra que le sucre de canne possède la rotation à droite, celui de raisin, à gauche, ce qui lui permit de donner à l'industrie le seul instrument capable de faire l'analyse des sirops sucrés. Malheureusement il dépensa, pour soutenir la doctrine de l'émission qu'il ne pouvait se décider à délaisser, plus de travail et

de talent qu'il n'en aurait fallu pour la renverser.

Cette théorie de la lumière que Biot ne put trouver, qu'Arago ne chercha point, ce fut un jeune ingénieur des ponts et chaussées qui la construisit sur des bases inébranlables : ce fut Fresnel. Certaines imprudences politiques lui ayant fait des loisirs, il les expiait au village de Mathieu près de Caen, en étudiant l'optique qui l'attirait invinciblement. Un jour il écrivit à Arago, lui demandant des conseils dont il profita si bien que, peu de temps après, il publia son mémoire sur la diffraction, sur ces déviations singulières qui font pénétrer la lumière dans l'ombre d'un cheveu. Étudiés inutilement par les plus grands esprits, jamais ces phénomènes n'avaient reçu d'explication satisfaisante; ce fut Fresnel qui les mesura et les rattacha victorieusement à la doctrine des ondes. Devenu collaborateur d'Arago, ils firent en commun l'expérience la plus fertile de l'optique; car elle expliqua la polarisation. Ils montrèrent que deux rayons n'interfèrent point quand leurs polarisations sont rectangulaires; cela voulait dire que leurs vibrations ne peuvent se détruire, qu'elles ne sont point longitudinales, mais transversales. Il est inexplicable qu'Arago n'ait point voulu suivre Fresnel dans cette conclusion, et qu'il lui ait laissé l'honneur d'expliquer les expériences que lui-même avait faites. Il ne lui en sut aucun mauvais gré; il avait protégé ses commencements et s'était lié avec lui d'une amitié qui ne devait jamais s'éteindre, et dont il est curieux de suivre les progrès dans la correspondance intime de ces deux grands esprits. A la première lettre qu'il reçoit, Arago répond avec indifférence et très brièvement : « Je prie M. Fresnel de recevoir mes compliments. » M. Fresnel, qui était alors un jeune homme absolument inconnu et d'une rare modestie, en était à l'expression de son profond respect. En 1815, les situations ayant changé, Arago envoyait à Fresnel l'assurance de son sincère attachement; en 1818, il l'embrassait : pendant que Fresnel, peu à peu conquis et familiarisé, terminait sa correspondance par une lettre que je voudrais pouvoir citer tout entière, la dernière, en appelant « mon cher ami, mon cher Arago », celui qu'il allait bientôt quitter. Il mourut le 14 juillet 1827. Tout avait réuni ces deux hommes; des succès communs qui avaient illustré leur vie, et rien ne les sépare après la mort, car la théorie de l'un a montré l'importance des expériences de l'autre, et les inventions d'Arago ont servi de point de départ et de pierre de touche aux conceptions de Fresnel.

IV.

Ce n'était pas seulement l'optique qui, alors, attirait l'attention des savants, c'était aussi l'électricité; non pas la vieille et bruyante électricité de Nollet et de Franklin, mais celle de Volta, que, sous une forme plus silencieuse, on fait circuler dans les fils métalliques. Un physicien danois, Œrsted, avait vu la boussole se dévier au voisinage d'un courant, et cette célèbre expérience avait révélé entre l'électricité et le magnétisme une parenté dont il fallait découvrir le degré. Arago avait trop de perspicacité pour ne pas la pressentir et de trop de curiosité pour ne pas l'étudier. Il prit un fil de cuivre traversé par un courant et le plongea dans un monceau de limaille de fer; elle fut aussitôt attirée et demeura suspendue tant que dura le passage de l'électricité.

Il avait ainsi démontré que ces courants qui sont capables d'attirer le fer, quand il a primitivement reçu l'aimantation, peuvent la lui donner quand il ne l'a pas encore. Il montra cette expérience à Ampère qui en fut charmé et en tira cette conséquence que si l'on plaçait une aiguille de fer dans un courant enroulé en spirale, on en ferait un aimant temporaire, qu'une aiguille d'acier prendrait un magnétisme permanent, et que dans les deux cas le pôle austral serait à la gauche du courant. Ces prévisions furent aussitôt confirmées par un essai qu'Ampère et Arago firent en commun; ils le firent modestement avec des bouts de fil de fer et des aiguilles à tricoter; mais, malgré la pauvreté des moyens et l'exiguïté des organes, c'était une de ces expériences qui transforment une science entière; car, par cette propriété des courants, l'aimantation des aiguilles et des barreaux est devenue si sûre que nous avons oublié les procédés qu'employaient nos pères, assez puissante pour qu'on obtienne des aimants portant plusieurs milliers de kilogrammes, tellement rapide enfin qu'elle a rendu possibles les horloges, les moteurs, les télégraphes et toutes les machines électriques auxquelles nous demandons aujourd'hui l'électricité, la lumière et la force; toutes ces précieuses applications dérivent de la primitive expérience d'Arago.

J'ai dit qu'il était un inventeur ; on vient d'en voir une première preuve, en voici une deuxième. Un jour, un artisan de génie, Gambey, lui apporte une boussole qu'il avait faite avec le soin qu'il mettait à tous ses ouvrages, et qui, malgré ce soin, malgré la perfection du travail, était si paresseuse, qu'elle revenait au repos après deux ou trois oscillations quand on l'avait écartée de sa position d'équilibre. Elle était contenue dans une boîte de cuivre assez épaisse. Quand on l'en sortait, elle avait la mobilité normale; mais le défaut reparaissait dès qu'on l'y remettait. C'était donc la présence du cuivre qui amortissait son mouvement comme l'eût fait un frottement sur une matière inconnue. Aussitôt Arago prévoit qu'en faisant tourner rapidement le cuivre, au-dessous de l'aiguille immobile elle sera entraînée par le même frottement hypothétique. L'expérience réalisa bientôt cette conclusion, et la science s'enrichit d'un fait nouveau qu'on nomma magnétisme de rotation, mais Arago ne put en deviner

la cause mystérieuse; elle ne fut connue que le jour où Faraday montra que des courants d'induction prennent naissance dans le cuivre sous l'influence de l'aiguille aimantée, qui est entraînée par leur réaction.

L'aurole boréale fut connue de toute l'antiquité, et, même avant l'antiquité classique, elle était connue des Chinois. Dufay, le premier, énonça vaguement la pensée qu'elle avait une relation avec le magnétisme terrestre. Cette idée, mêlée d'erreurs singulières, se développa peu à peu : en 1780, elle était généralement admise. On savait que l'aurore commence par des arcs lumineux dont le sommet est toujours dans le méridien magnétique, que des jets de lumière partaient ensuite des divers points de l'horizon pour se rejoindre au delà du zénith, à une sorte de coupole dont le centre est exactement sur le prolongement de l'aiguille d'inclinaison. Arago eut l'occasion de vérifier ces assertions sur une très belle aurore qu'il avait observée en 1817, et il y ajouta ce fait capital, inconnu jusqu'alors, que l'aiguille aimantée avait éprouvé des perturbations notables pendant toute la durée du météore.

En consultant le registre des observations antérieures, il y vit que des perturbations magnétiques semblables avaient toujours accompagné la présence d'une aurore boréale, même dans les lieux où l'état du ciel ne permettait pas de la voir, même pendant le jour, même dans les contrées polaires où le phénomène est presque permanent. Il se rappela alors que l'électricité se propage en lueurs vagues dans les tubes où l'on a fait le vide, que ces lueurs sont déviées par l'aimant, et il n'hésita pas à affirmer que les aurores sont des effluves électriques circulant dans les parties élevées de l'atmosphère, orientées sur l'aimant terrestre et agissant sur l'aiguille aimantée. Tous les physiciens n'acceptèrent point sans objection les idées d'Arago; Brewster, qui avait, lui aussi, étudié la polarisation et trouvé une loi qui porte son nom, publia un violent pamphlet destiné à combattre la nouvelle théorie. Arago y répondit longuement et amena tous les savants à son opinion, qui fut confirmée et développée dans la suite par de la Rive.

Ce que nous devons admirer avant toute chose dans l'œuvre scientifique d'Arago, c'est l'étonnante fécondité de cet inventeur incomparable; il était propre et prêt à tous les genres de recherches. Avait-on besoin, pour complaire à Laplace, de recommencer la mesure de la vitesse du son dans l'air, bien qu'elle eût été déjà faite et bien faite en 1738 par l'ancienne Académie des sciences : Arago prenait la direction du travail, calculait la distance de la tour de Montlhéry au plateau de Villejuif, lieux élevés et découverts qui se regardent; il y faisait amener de l'artillerie et des canonniers, partageait les membres du Bureau des longitudes en deux groupes, et chacun, armé de son chronomètre, se préparait à l'observation dans la nuit du 21 juin 1822. Chaque coup tiré donnait un éclair et un bruit qu'on observait à l'autre station, et le retard du son mesurait le temps qu'il avait mis à franchir la distance. Le résultat de la première soirée n'eut pas toute la précision qu'on en attendait : les coups tirés de Villejuif ne s'entendaient point à Montlhéry, et l'on ne fut guère plus heureux le lendemain; on admit néanmoins que le son parcourt 337 mètres en une seconde, à la température de 16 degrés.

Une autre grande expérience devenue nécessaire était la mesure de la force de la vapeur d'eau. On savait bien qu'elle augmente rapidement avec la température, mais on ne connaissait pas exactement la loi de sa progression, et il fallait la savoir pour régler les conditions d'emploi des machines à feu qui se répandaient avec rapidité sur toute l'étendue du pays. Une commission fut chargée de cette étude. C'était une grosse et dangereuse mission : grosse, car il fallait passer en revue presque toutes les propriétés de la chaleur; dangereuse, puisqu'elle imposait le devoir d'affronter les caprices inconnus d'une puissance redoutable. Il n'y avait que deux hommes pour l'accepter et la mener à bien : Arago, qui ne recula jamais devant un devoir, et Dulong, déjà mutilé par une explosion, et que ses études antérieures avaient admirablement préparé à ce nouveau travail.

Il fallait d'abord régler l'instrument capable de mesurer la force élastique de la vapeur, le manomètre. Pour cela, on établit, dans la vieille tour de Clovis qui se voit enclavée dans les bâtiments du collège Henri IV, une longue colonne composée de tubes de verre réunis entre eux, où l'on faisait monter par une pompe, jusqu'à 25 mètres, une colonne de mercure. Le poids de cette colonne comprimait l'air du manomètre et réduisait son volume. On trouva que la réduction est sensiblement en raison inverse de la pression et par conséquent qu'elle peut servir à la mesurer.

Après quoi il ne restait plus qu'à chercher cette pression à toutes les températures. On fit fabriquer une chaudière épaisse, fermée, avec des tôles de fer boulonnées; et comme l'art du chaudronnier, à cette époque, était peu avancé, on la fit mal, et l'on n'était pas sans appréhension sur sa résistance ; on l'emplit d'eau, on la chauffa progressivement jusqu'à 220 degrés, jusqu'à l'énorme pression de 27 atmosphères. On ne put aller au delà. A ce terme extrême elle fuyait par tous les joints et la vapeur s'en échappait à travers les fissures, avec un sifflement de mauvais augure. Cependant les observateurs conscients du danger, silencieux et résignés, terminèrent sans accidents les mesures qu'ils avaient commencées. On sait qu'Arago aimait à mêler des récits plaisants aux circonstances les plus graves. Un jour, pendant une visite, la dernière que je lui fis, car déjà l'on désespérait de sa vie, il me raconta la scène que je viens d'écrire, pour ainsi dire, sous sa dictée. « Un seul être, disait-il, qui nous tenait com-

pagnie, avait conservé sa sécurité et dormait tranquille, c'était le chien de Dulong; on le nommait Omicron. »

V.

Les belles expériences que nous venons de décrire étaient loin cependant d'occuper tout entière la vie d'Arago. Le meilleur de son temps était pour la plus chère de ses fonctions, celle de professeur à l'École polytechnique, où il occupa l'une après l'autre les chaires de géométrie, de machines et d'astronomie. Il aurait pu les occuper toutes, tant sa science était vaste. Dans ce milieu quelquefois exigeant, il n'a cessé d'être un sujet d'affection pour son bon cœur, d'admiration pour la force de son enseignement, la facilité de son élocution et surtout la clarté de ses démonstrations. Ancien élève lui-même, il aimait ses jeunes camarades; on peut affirmer qu'il était leur modèle, par sa profonde honnêteté, son esprit de justice, son désintéressement et son patriotisme, qualités qu'il savait communiquer et qui sont comme le caractère permanent de cette admirable école. Il la défendait en toute occasion, il la prônait et ne voyait qu'elle; qui en sortait était sûr de sa bienveillance. Dans les moments difficiles, quand une émotion générale mettait en péril la discipline et l'avenir de l'École, les élèves arrivaient à l'Observatoire pour y chercher conseils et protection, qu'ils étaient toujours sûrs de rencontrer. Il excitait la même admiration et trouvait la même estime à l'Observatoire.

Créé par un décret de la Convention, le Bureau des longitudes avait la charge de tout ce qui regardait l'astronomie, la géodésie, l'horlogerie, l'hydrographie, etc., il publiait un *Annuaire* et la *Connaissance des temps*. Un article spécial du décret de fondation exigeait que chacun de ses membres, à tour de rôle et sans traitement spécial, prît la direction de l'Observatoire; un membre aussi devait faire un cours d'astronomie. Est-il besoin de dire qu'Arago rechercha et assuma cette double responsabilité qui, d'annuelle qu'elle devait être, devint permanente par la force des choses, et j'oserais dire à la grande satisfaction de tous. Alors Arago commença dès 1813 et continua jusqu'en 1847 ces leçons d'astronomie populaire qui eurent un si étonnant succès et dont ne peut donner aucune idée l'*Astronomie populaire* qu'on lit dans ses œuvres posthumes et qui n'est qu'une pâle tentative de reconstruction, sans authenticité, sans la chaleur et la vie qu'Arago semait autour de lui. Jamais il n'écrivit ses leçons, il en traçait le plan en quelques lignes et s'abandonnait ensuite aux hasards de l'inspiration; la correction pouvait y perdre, l'action en était accrue, la passion débordait; il n'avait pas l'éloquence littéraire et châtiée des orateurs classiques : il ne la cherchait pas et ne se préoccupait que d'une qualité unique, la clarté, qu'on pourrait appeler l'éloquence des sciences. Si vous ajoutez l'attraction exercée par sa haute stature, sa figure sévère, quoique belle, son œil ombragé par un vaste sourcil toujours en mouvement, vous comprendrez que jamais personne n'ait attiré autour de sa chaire une affluence aussi méritée. On faisait le voyage de l'Observatoire, les jeunes gens pour apprendre, les hommes pour le plaisir d'écouter, et les dames, oserai-je dire, pour celui de voir. Il avait l'habitude, quand il montait en chaire, de chercher dans l'auditoire le visage qui lui semblait le moins intelligent; il ne le quittait plus, semblait ne parler que pour lui et continuait sa démonstration, en la variant, jusqu'au moment où ce visage montrait à des signes certains que son propriétaire avait compris; *à fortiori*, tous les auditeurs devaient être dans le même cas, et le professeur pouvait continuer; quelquefois ce propriétaire naïf, heureux de l'attention dont il avait été l'objet, venait remercier, sans deviner la cause d'un si grand honneur.

Ce double professorat ne suffisait pas encore pour contenter l'insatiable besoin qu'avait Arago de répandre dans le public le plus qu'il pouvait de semences scientifiques. Aux leçons orales, qui laissent peu de traces, il voulut ajouter l'enseignement écrit qui pénètre davantage et qui dure. Il imagina d'insérer dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* des notices sur les phénomènes naturels ou sur les grandes applications des sciences à l'industrie. La première que l'on trouve dans ses œuvres est l'histoire du tonnerre. Il entendait par ce mot non seulement le bruit du phénomène, mais aussi la foudre qui en est l'effet, ainsi que cela est défini par cette phrase célèbre : « Le ciel a plus de tonnerre pour épouvanter que de foudre pour punir. » Alors qu'on connaissait si bien ou qu'on croyait si bien connaître la théorie de cet agent redoutable, l'auteur aurait pu la développer en y ajoutant le récit des faits, racontés comme exemples ou comme preuves : il fit le contraire. Il recueillit dans les publications françaises et étrangères tous les cas de fulguration qu'il put rencontrer, ne prenant d'autre peine que de les classer d'après leurs analogies, pour en tirer les lois générales.

Par exemple, il montre que le tonnerre suit les métaux, qu'il est attiré par eux, qu'il les échauffe et les fond, tandis qu'il brise et disperse les substances non métalliques; mais avec le respect qu'il eut toujours pour l'expérience et la défiance qu'il gardait de toute théorie, il se contente de raconter les faits sans les expliquer, sans même prononcer le mot de fluide ou d'électricité. Par là, il nous prépare une lecture attachante, puisqu'elle est un récit d'événements sans hypothèses, sans le danger d'altérer les faits pour vouloir les conformer à la théorie, ou de passer sous silence ceux qu'elle ne prévoit pas. On va voir combien cette marche était prudente et que le fruit ne s'en est pas fait attendre.

En général, la foudre se révèle par l'explosion simultanée d'un grand bruit et d'un éclair en zigzag ; l'électricité ne prévoit et n'admet pas d'autre forme du tonnerre. Cependant Arago fut frappé par de nombreux récits de témoins oculaires affirmant qu'ils avaient vu des boules de feu, immobiles et silencieuses pendant un temps appréciable, éclater tout à coup et prendre ensuite la forme ordinaire de l'éclair. Depuis lors la physique compte un problème de plus, celui du tonnerre en boule. N'ayons pas trop de foi aux explications, soyons plutôt préparés à les combattre qu'à leur donner toujours et servilement raison. C'est à cette surveillance des théories plutôt malveillante que soumise que nous devons les découvertes imprévues.

Parmi ces notices, l'une des plus intéressantes est consacrée à l'histoire de la machine à vapeur qui parut en 1829. Jusqu'à cette époque, presque tous les écrivains qui avaient traité ce sujet étaient Anglais; ils n'avaient point hésité à donner l'honneur de la première et complète invention au marquis de Worcester. Arago croyait donc n'avoir à citer que des mécaniciens anglais, il se trompait, les premiers étaient Français. On le remercie malgré soi quand il venge leur mémoire oubliée ou défigurée ; on apprend avec plaisir que Salomon de Caus n'a jamais été fou, qu'il était un ingénieur français au service de l'électeur palatin, comme le prouve le privilège du roi qui accompagne son ouvrage, *la Raison des forces mouvantes* : « ... nostre bienaimé Salomon de Caus estant de present au service de nostre cher et bienaimé cousin le prince electeur palatin... » On apprend également que c'est à Denis Papin qu'il faut rapporter l'invention de la machine à piston et à corps de pompe ; et c'est peut-être après avoir lu cette notice que les habitants de la ville de Blois ont résolu d'élever une statue au plus illustre de leurs concitoyens. Je ne fais que citer l'article sur la pluie, le froid nocturne, la rosée, la lune rousse et sur la prétendue influence de notre satellite sur tant de phénomènes terrestres. Je sais qu'aux yeux du monde, les savants ont toujours tort quand ils veulent toucher aux vertus que, depuis Pline l'Ancien, les préjugés accordent à la lune. Passons, puisqu'il le faut, condamnation sur ce point, et récapitulons la notice sur les éclipses de soleil, qui a donné à Arago l'occasion d'une nouvelle découverte.

Les éclipses totales de soleil sont assez fréquentes ; mais elles ne se voient pas de tous les points de la terre, ce qui fait qu'en un même lieu elles sont rares. L'une d'elles était annoncée pour le 8 juillet 1842 ; elle devait passer à Perpignan. Comme c'était son pays et qu'il en était député, Arago ne pouvait se dispenser d'aller l'y observer ; mais, fidèle à sa méthode, il commença par étudier toutes les circonstances qui avaient signalé les éclipses antérieures depuis le commencement de l'ère chrétienne. Les observateurs avaient raconté des particularités très curieuses.

Il faut d'abord rappeler que le soleil n'est pas une sorte de boulet rouge, que c'est un astre très compliqué, composé d'un noyau qui n'est ni très brillant ni très chaud et d'une photosphère qui est en ignition perpétuelle et lance à des hauteurs immenses des vapeurs enflammées. Sa température étant très haute, 1500 ou 2000 degrés, elle doit être enveloppée par une deuxième atmosphère de gaz moins lourds, peut-être entourée de nuages, mais si rapprochés du soleil, si effacés par son éclat, qu'on ne peut pas les voir dans les conditions ordinaires; tandis que pendant une éclipse, où la lune masque le soleil, l'astronome est dans une admirable condition pour les distinguer s'ils existent.

Or les récits anciens s'accordaient pour dire qu'au moment où la lune paraît comme un disque noir dans un soleil encore lumineux, elle est entourée d'une auréole rougeâtre, quelquefois continue, quelquefois découpée. Plutarque croit que le soleil déborde ; Bigerus Vossennius voit trois taches rouges séparées ; Joaquin Ferrer, une zone qui rappelle l'aspect des nuages éclairés par le soleil couchant. Puis viennent d'autres récits bizarres : des lueurs semblables à des éclairs illuminent la surface de la lune ; on a même remarqué vers l'un de ses bords un point très brillant que l'amiral espagnol Ulloa prenait pour un trou percé dans ce satellite, et à travers lequel on voyait le soleil qui est derrière, etc.

Cette auréole est évidemment l'atmosphère extérieure du soleil, que l'extinction momentanée de l'astre permet d'apercevoir ; mais que peuvent être ces lueurs rouges, entrevues par tant d'astronomes, quelquefois séparées l'une de l'autre et disposées irrégulièrement? Telle est la question que se pose Arago. Sont-ce des montagnes ou des nuages? Des montagnes, comment pourraient-elles se soutenir à pic ayant 20 000 lieues de hauteur? Des nuages, est-il possible de supposer qu'il en existe autour du soleil? Il y avait donc sur ce point un bien curieux problème, et il fallait profiter de l'occasion pour le résoudre. C'est alors qu'Arago écrit sa notice pour stimuler le zèle et indiquer la marche à suivre ; lui-même se prépare avec Laugier et Mauvais, sur une terrasse, dans la citadelle de Perpignan, avec tous les instruments nécessaires ; tandis que les habitants de la ville, penchés aux fenêtres ou perchés sur les toits, attendent le spectacle avec des appareils plus rudimentaires. « Si par hasard on s'était trompé et que l'éclipse n'eût pas lieu ? disait Arago. — Vous affirmeriez qu'elle est passée, et on vous croirait », répondait le factionnaire, un Gascon, sans doute. Quand la totalité commença, que le dernier rayon solaire s'éteignit, tout ce peuple, jusque-là si bruyant, fit un si profond silence, que toute vie paraissait suspendue. Le soleil était entièrement caché ; à sa place on voyait un disque noir entouré d'une lueur pâle, avec des rayons divergeant de tous côtés, comme

la gloire autour du visage des saints, et, tout près de l'astre, une auréole plus rouge et plus vive, dans laquelle on distinguait des protubérances roses détachées : c'étaient les nuages solaires; tout le monde les vit et tous les observateurs décrivirent leurs positions et leurs formes. Bientôt un rayon d'une éclatante vivacité jaillit du côté postérieur, et le soleil reparut salué par une clameur immense : l'éclipse avait duré deux minutes et demie.

C'était la première fois que les protubérances avaient été si clairement observées et leur nature si bien dévoilée; il est bien vrai que de vagues descriptions en avaient été déjà données, mais sans que leur signification eût été comprise, et, bien qu'Arago ait publiquement et modestement refusé l'honneur de les avoir découvertes, le public savant les lui attribue pour en avoir signalé l'importance. Depuis cette époque, M. Janssen a profité de toutes les occasions pour aller les observer : il a découvert un ingénieux moyen de les voir en tout temps, et trouvé qu'elles sont accompagnées des circonstances les plus inattendues; mais Arago n'était plus là pour les voir.

VI.

L'année 1830 est une date capitale dans la vie d'Arago; elle fut marquée par deux événements graves : il fut nommé secrétaire perpétuel par l'Académie des sciences, et député par la ville de Perpignan. Deux responsabilités nouvelles allaient s'emparer de lui et enlever à la science active la meilleure part de son temps; il le sentait et, pour alléger son travail, il résigna ses fonctions de professeur à l'École polytechnique.

Personne n'avait mieux gagné le titre de secrétaire perpétuel et personne n'était plus apte à en remplir les délicates fonctions. Arrivé de bonne heure à l'Académie chaque lundi, sans aucune exception, il recevait les savants étrangers, lisait les correspondances et, quand c'était son jour de fonction, commençait la séance par l'analyse des travaux présentés : analyse si claire et si ambitionnée que souvent les mémoires envoyés portaient la mention « pour le jour de M. Arago »; c'était celui où la salle était pleine, le public attentif, et où les membres eux-mêmes écoutaient. Non seulement il analysait les travaux, mais il faisait l'histoire des questions traitées et la critique des solutions proposées, sans que jamais personne contestât son autorité. Bientôt cet auditoire, tout illustre qu'il était, lui parut trop restreint : il voulut l'étendre. Il avait trouvé une Académie fermée, travaillant sans témoins; portes closes, à peine entre-bâillées pour quelques privilégiés; il les fit ouvrir toutes grandes et à tout le monde; et pour que la science se répandît plus vite et plus loin, il invita les journalistes à assister aux séances dans une tribune spéciale, si toutefois on peut appeler tribune le banc qui leur est réservé, et il les autorisa à prendre connaissance des mémoires présentés. Il obtint, en outre, en 1835, que l'Académie publiât elle-même ses séances sous la surveillance des secrétaires perpétuels; et ce fut l'origine de ces comptes rendus célèbres qui ont acquis, depuis, une si grande influence sur la vie scientifique du pays.

Les auteurs d'une innovation mesurent rarement les conséquences que l'avenir réserve à leur œuvre. Arago n'avait certes pas prévu que l'activité scientifique allait tripler, que des volumes de 600 pages en compteraient 2000, que le nombre des auteurs s'élèverait de 290 à 540, que cette publication modestement commencée prendrait un tel développement qu'il faudrait bientôt limiter le nombre des pages pour chaque mémoire et le nombre des mémoires pour chaque auteur. Restrictions qui n'ont pas empêché les découvertes d'être publiées dans la semaine, les comptes rendus de devenir l'organe officiel, et l'Institut le tribunal suprême des sciences. Cet organe et ce rôle, nous les devons à Arago, qui certes n'avait pas tant espéré.

C'est un usage généralement suivi, depuis Fontenelle, que les secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences fassent en séance publique l'éloge historique des membres distingués que la Compagnie a perdus. Arago commença par celui de Fresnel, l'un des plus illustres physiciens français, qui avait été son collaborateur, dont la mort était récente et le deuil encore porté; puis il raconta la découverte de la pile; comment Napoléon, pressentant l'avenir, assistait de sa personne à la séance de l'Académie où Volta répéta ses nouvelles expériences, lui faisait voter une médaille d'or, le créait comte et sénateur italien et lui assurait une riche dotation; pendant que Volta, peu sensible aux faveurs impériales, indifférent à la politique, ne demandait qu'à continuer modestement son cours à Pavie et à finir ses jours à Côme, sa ville natale. Il y vécut jusqu'à l'extrême vieillesse, jusqu'à l'anéantissement de toutes ses facultés, jusqu'à l'oubli de tout, même de la pile. Après Volta, Arago parla d'Young, ce physicien anglais qui avait porté à la théorie de l'émission le coup dont elle ne put se relever; puis d'Ampère, qui avait supprimé le fluide magnétique, d'Ampère, singulier mélange de pénétration et de naïveté, prodige de mémoire et d'application quand il était enfant, poète et sentimental en sa première jeunesse, savant mathématicien en son âge mûr, physicien de génie qui se révéla sur le tard à quarante-cinq ans pour mourir à soixante. On a souvent parlé de ses distractions, quelquefois pour en rire irrévérencieusement; il eût été mieux, et plus respectueux envers ce grand homme, de dire que son attention exclusive, toujours concentrée dans la haute philosophie, ne pouvait plus s'en distraire et finissait par oublier les intérêts ordinaires de l'existence. « Ma santé, ma

santé, s'écriait-il à la veille de sa mort, il s'agit bien de ma santé, il s'agit des vérités éternelles. »

Après Ampère, ce fut le tour de Fourier, Monge et Poisson, et enfin de Carnot, de Condorcet et de Bailly. On pourrait diviser ces éloges en deux séries : les premiers ne parlaient que de science pure; dans les derniers, on surprend la politique s'insinuant peu à peu dans le cabinet du savant pour y régner bientôt sans partage.

Le marquis Caritat de Condorcet répudia de bonne heure les préjugés d'une éducation qui poussait la dévotion jusqu'au ridicule. Il avait tous les dons de l'esprit; il était mathématicien avec d'Alembert, économiste avec Turgot, philosophe et littérateur avec Voltaire, et révolutionnaire avec tout le monde. Arago se demande avec surprise comment Condorcet a pu renoncer à la carrière scientifique qui lui avait déjà valu tant de succès pour se jeter dans « des discussions d'un intérêt souvent problématique », pour les luttes ardentes des révolutions; « si ce fut une faute, bien d'autres, hélas! l'ont commise ». Condorcet pensait que « les premiers devoirs de l'homme cultivé étaient de hâter les progrès de l'humanité et de négliger la *gloriole* ». Il appelait ainsi la gloire acquise dans la culture de l'esprit. Mais Arago fait cette réponse que l'on aime à rappeler : « La gloriole va tout aussi directement au bénéfice de l'humanité que les recherches philosophiques et économiques. Le bien qu'on fait par les sciences a même des racines plus profondes et plus étendues que celui qui nous vient de toute autre source. »

Condorcet suivit la pente jusqu'au bout, « haï de la cour, qui le haïssait » ; marquis, brûlant les titres de noblesse; repoussé comme transfuge par tous les partis, calomnié, rayé des listes académiques de Berlin et de Saint-Pétersbourg; votant avec les girondins à la Convention, jusqu'au procès du roi. Là, il s'arrêta, comme réveillé; dénia le droit que s'arrogeait l'Assemblée de se faire juge et demanda l'appel au peuple, en même temps qu'il dénonçait la Constitution de l'an II dans un écrit public. Ce fut sa condamnation. Il faut lire les pages émues qu'Arago a consacrées à cet homme illustre, sa fuite de l'asile qui l'avait généreusement abrité, son arrestation, sa mort volontaire par un poison concentré qu'il devait à Cabanis, le même poison qui, vingt ans après, devait épargner Napoléon à Fontainebleau.

Après Condorcet, Arago, qui aimait, comme il le dit lui-même, à raconter les grands événements de la Révolution, entreprit la tâche de réhabiliter Bailly. Astronome médiocre, Bailly ne pouvait prétendre qu'à une réputation de deuxième ordre, quand il fut mis tout à coup en lumière par la grande scène du Jeu de Paume. Inconnu la veille et devenu le lendemain maire populaire de Paris, chargé d'une administration aux abois dans une ville immense, affamée et ameutée. Son grand malheur, son crime, comme on disait alors, fut la journée du 17 juillet, avec le drapeau rouge et la fusillade du Champ de Mars. Arago soutient que Bailly n'y fut pour rien, qu'il était absent, que les subalternes sont les seuls coupables, et il s'écrie : « Oh! échevins, échevins! quand vos prétentions vaniteuses étaient seules en jeu, tout le monde pouvait vous pardonner, mais le 17 juillet vous abusiez de la confiance de Bailly; vous le jetiez dans des mesures de répression sanglante après l'avoir fasciné par des récits mensongers; vous commettiez un véritable crime. »

Le même désir de réhabilitation inspira à Arago les éloges de Monge et de Carnot; tous deux avaient fait partie du Comité de Salut public; ils eurent le bonheur de racheter leur vie par les services qu'ils rendirent à la patrie pendant ces époques troublées et de mériter notre reconnaissance par les inoubliables travaux scientifiques qu'ils nous ont laissés. Mais c'est assez nous attarder sur cette partie des œuvres où Arago donnait une égale satisfaction à ses devoirs de secrétaire et à ses préférences politiques.

VII.

Nous avons dit qu'en 1830, Arago fut nommé député. En ces temps lointains, quand un département avait donné le jour à un homme célèbre, il l'envoyait à la Chambre des députés, un peu pour y surveiller ses intérêts, beaucoup pour se pouvoir glorifier d'un député qui parlât. Arago ne pouvait éviter ce genre d'illustration; il eut dans ces fonctions nouvelles une attitude très digne et s'y fit bientot une réputation d'orateur. Il parla sur les chemins de fer qu'il voulut faire construire et exploiter, malgré le gouvernement, par des compagnies, ce dont il se repentit un peu dans la suite; sur les télégraphes électriques, dont personne ne soupçonnait la prompte et bienfaisante fortune; sur les fortifications de Paris, sur la navigation fluviale. Il avait proposé pour la Seine un gigantesque projet: barrer le grand bras, y établir des turbines qui auraient activé les plus puissantes machines hydrauliques du monde; il évaluait leur puissance à 200 chevaux, chevaux travaillant sans repos ni trêve, ne coûtant rien, ne mangeant pas, développant assez de force pour arroser et abreuver Paris, même pour remplir au besoin les fossés des fortifications; on lui répondit que s'ils ne mangeaient point, ses chevaux buvaient beaucoup et pourraient bien tarir le fleuve. Cette plaisanterie spirituelle, mais absurde, nous a valu l'écluse de la Monnaie, qui n'est pas précisément pour embellir Paris. Puis, Arago décida le conseil municipal, dont il était membre, à forer le puits de Grenelle, « une facétie » suivant Guizot, une magnifique expérience au dire des géologues. Elle coûta cher : commencée en 1834, elle dura sept ans et demi, à travers mille diffi-

cultés, jusqu'au jour (24 février 1841) où la sonde tomba sans résistance dans une couche de sable mêlée d'eau, qui monta si abondamment qu'on craignît un instant de ne la pouvoir capter. Bientôt cependant elle se purifia, se calma, garda la température de 28 degrés, et vint définitivement s'emmagasiner et se refroidir, pure et sans microbes, dans les réservoirs du Panthéon. Un chimiste-ingénieur, Vicat, avait réussi à composer des ciments hydrauliques avec de l'argile et de la chaux et à épargner, dans les travaux de l'Etat, une somme de 60 millions en dix ans, Arago obtint pour lui une récompense publique. Ensuite, ce fut Daguerre. On se souvient de l'admiration qui accueillit ses premières épreuves ; chacun s'émerveillait de cet art nouveau, si fidèle, si parfait, surtout si rapide qu'il ne fallait que *quinze minutes* pour un portrait en plein soleil ! c'était alors une merveille. Arago expliqua la méthode devant l'Académie, il développa ses ressources, et prévit avec une singulière exactitude les services qu'elle allait rendre : dans les voyages pour la copie des monuments, en astronomie pour le dessin fidèle des montagnes lunaires, dans tous les arts, toutes les industries pour la reproduction exacte des objets. Il était encore bien loin de compte ; il ne vit pas le jour où la photographie devait faire pénétrer jusque dans les plus humbles demeures les portraits de leurs habitants, où elle devait découvrir à M. Marey la succession des mouvements d'un cheval au galop, d'un pigeon en plein vol ; où les artistes pourraient surprendre, comme si elles étaient durables et immobiles, les vagues de la mer et même l'étincelle électrique. La Chambre, toujours bienveillante et conquise, ne savait rien refuser : « Quand M. Arago monte à l'estrade, écrivait Cormenin en 1843, la Chambre attentive et curieuse s'accoude et fait silence, les spectateurs des tribunes publiques se penchent pour le voir. Sa stature est haute, sa chevelure est bouclée et flottante ; sa belle tête méridionale domine l'Assemblée. Il y a dans la seule contraction musculeuse de ses tempes une puissance de volonté et de méditation qui révèle un esprit supérieur. A la différence de ces orateurs qui parlent de tout et qui, les trois quarts du temps, ne savent ce qu'ils disent, Arago ne parle que sur des questions préparées à l'avance, qui joignent à l'attrait de la science l'intérêt de l'occasion... A peine est-il entré en matière qu'il attire et concentre sur lui tous les regards. Le voilà qui prend pour ainsi dire la science entre ses mains. Il la dépouille de ses aspérités et de ses formules techniques et il la rend si perceptible que les plus ignorants sont étonnés et charmés de le comprendre. Sa pantomime expressive anime tout l'orateur ; il y a quelque chose de lumineux dans ses démonstrations, et des jets de clarté semblent sortir de ses yeux, de sa bouche et de ses doigts... Si, face à face avec la science, il la contemple avec profondeur pour en visiter les secrets et en contempler les merveilles, alors son admiration pour elle commence à prendre un magnifique langage, sa voix s'échauffe, sa parole se colore, et son éloquence devient grande comme son sujet. »

VIII.

En 1836, Arago avait cinquante ans, il était à l'apogée de sa réputation et de son influence. On l'aimait pour sa bienveillance, on le recherchait à cause de son pouvoir, on l'admirait pour son talent. Il était fier et indépendant : il avait toutes les vertus du citoyen, toutes les qualités de l'homme, tous les signes du génie, toutes les grâces de l'esprit. A l'Institut, il jouissait d'une sorte de souveraineté qui s'exerçait surtout aux jours d'élection. Il résistait au pouvoir quand il se mêlait de dicter les votes, aux médiocrités si elles tentaient de forcer la porte. C'étaient de véritables batailles. « Je puis me rendre cette justice, écrit-il, que, sauf deux ou trois circonstances, ma voix et mes démarches furent toujours acquises au candidat le plus méritant. Plus d'une fois, j'empêchai l'Académie de faire des choix déplorables. Qui pourrait me blâmer d'avoir soutenu avec vivacité la candidature de Malus qui venait de découvrir la polarisation par réflexion ? » Non seulement il vota pour Malus, mais pour Poisson et Dulong, contre Girard, pour Damoiseau contre Pontécoulant et contre Nicolet que patronnait Laplace. Laplace, battu, s'en vengeait en appelant Arago le Grand Électeur, ce qui était spirituel sans être méchant. Arago regrettait quelquefois l'ardeur de son patronage : « Le candidat repoussé, disait-il, ne pardonne pas ; le candidat élu, si reconnaissant la veille, rapporte le lendemain le succès à son mérite seul et croit ne vous rien devoir ; ne m'imitez pas. » Mais Arago ne suivait pas les conseils qu'il donnait aux autres ; il recommençait à toute occasion, il s'imitait toujours.

Les physiciens disent d'un climat qu'il est extrême ou qu'il est égal, c'est le caractère du pays. De même, on peut résumer le caractère d'un homme en disant qu'il est orageux ou calme : c'est sa nature. Celle d'Arago était extrême, il passait des plus violentes tempêtes aux plus séduisantes sérénités, et il ne savait pas toujours épargner les bourrasques à sa famille pourtant si dévouée et qu'il aimait sincèrement. Il avait eu à l'École polytechnique un condisciple nommé Mathieu, fils d'un menuisier de Mâcon, qui avait été menuisier lui-même et qui avait conservé, de cette simple origine, des habitudes de modestie qui cachaient une grande valeur, et un cœur aimant qui savait se donner et ne pouvait plus se reprendre ; quand il sortit de l'École, le premier sur la liste des ponts et chaussées, il n'hésita point à renoncer à la carrière d'ingénieur pour venir avec son ami, dans une situation précaire, habiter à l'Observatoire une froide masure, qui abri-

tait aussi un camarade commun, de Humboldt. On ne sait pas assez combien sont durs les premiers pas dans la science.

La renommée les y vint chercher tous les trois, l'un après l'autre. Mathieu, qui, au rebours de tant d'autres, faisait du travail et pas de bruit, fut bientôt nommé professeur à l'École polytechnique, puis examinateur de sortie, membre du Bureau des longitudes et de l'Institut, et enfin il resserra les liens qui l'unissaient à Arago, en épousant sa sœur. Alors commença une vie commune qui ne devait jamais cesser. Un jour on offrit à Mathieu la direction des études à l'École polytechnique, fonction qui aurait comblé ses vœux, mais qui l'aurait éloigné de l'Observatoire. Il refusa, aimant mieux continuer, auprès de son grand beau-frère, le rôle effacé de conseiller, qui suffisait à son ambition et contentait son amitié. Il était le lecteur, le correcteur d'épreuves de ce grand esprit qui pourtant se défiait de lui-même et ne signait aucun *bon à tirer* sans l'estampille de Mathieu.

Ce dernier eut une fille; élevée à l'Observatoire, elle prit de bonne heure l'esprit sérieux et sévère de cette froide demeure et partagea, en l'augmentant, l'admiration qu'on y professait pour son oncle. Elle eût été capable, disait-il, après un mois de préparation, d'entrer la première à l'École polytechnique; elle se contenta d'être *sa* secrétaire, il n'en eut jamais d'autre; elle lui faisait des lectures sans fin; c'est elle qui rassemblait les matériaux de ses notices. Quelquefois elle signa sa correspondance, de cette signature grandiose et soignée dont le large paraphe reproduisait par transparence le nom d'Arago. Une indiscrétion, qui ne me lie pas, m'a appris qu'un jour Arago, sollicité par ses amis, avait consenti, à grand'peine, à écrire au roi de Naples, pour demander la rentrée de Melloni, qui, réfugié en France, y avait exécuté les travaux qui l'ont rendu célèbre. La lettre, écrite et signée, prête à partir, fut tachée d'encre par accident; il fallait la refaire, et personne n'osait demander à Arago qu'il recommençât une supplique qui lui avait tant coûté. Ce fut sa nièce qui la recopia, la signa, l'envoya et n'en fit l'aveu à son oncle que le lendemain.

M[lle] Lucie Mathieu épousa Laugier, jeune astronome sortant de l'École polytechnique, dont elle avait pu apprécier les qualités, et qui bientôt entra à l'Institut. Elle sut concilier ses devoirs d'épouse et de mère avec son dévouement à son oncle. Elle fit plus, elle sut le faire partager à son mari.

IX.

C'est au milieu de cette admirable famille qu'Arago vécut, choyé, aimé; il pouvait sans appréhension y donner carrière à son despotisme intermittent, tempéré par une affection constante; on ne lui résistait pas, on laissait passer l'orage et l'on retrouvait bientôt le cœur aimant qui lui-même recevait en grâce des amis dévoués.

Cette existence semblait devoir durer toujours. Mais quand un homme a laissé la politique entrer dans sa maison, on peut être assuré qu'il en sera tout entier dévoré. Arago ne pouvait pas échapper à la loi commune. Dès 1840, à propos de l'extension du suffrage, il prononça à la Chambre un discours qui engageait son avenir.

Il avait osé faire de la Convention un éloge qui souleva des tempêtes, qui le classait parmi les irréconciliables du régime constitutionnel, et le désignait plus tard pour entrer dans le gouvernement provisoire. Après 1848, il fut à la fois ministre de la guerre et de la marine, puis chef du pouvoir exécutif. Il ne m'appartient pas et ce n'est pas ici le lieu de parler du rôle politique d'Arago : je me contenterai de rappeler qu'il signa les décrets abolissant l'esclavage dans les colonies et les peines corporelles dans la flotte; qu'il eut le désintéressement de refuser tout traitement, le patriotisme et le courage d'exposer sa vie sur les barricades de juin où il voulut aller seul parlementer avec les insurgés; il comptait sur son éloquence et sur sa popularité, mais tout fut inutile. Je crois le voir encore revenir lentement, sous une pluie battante, traverser la place déserte entre les troupes prêtes au combat, accompagné d'un tambour qui tremblait. Puis la bataille commença. On connaît l'histoire de ces temps troublés et comment ils finirent. Quand le serment fut demandé aux fonctionnaires, serment que les antécédents d'Arago lui interdisaient, il écrivit au ministre de l'instruction publique une lettre digne et fière pour lui demander à quelle époque il devait cesser ses fonctions. Mais le serment ne lui fut point demandé, et l'Observatoire, qu'il avait enrichi et illustré, resta comme par le passé soumis à sa direction. Ce ne fut pas pour longtemps. Atteint d'une maladie alors peu connue, mais dont les ravages, pour être plus cachés, n'en sont pas moins fatals, Arago déclina rapidement. Sa vue baissait; un voyage à Vichy, en 1851, n'amena point d'amélioration. La cécité fut complète en 1852; mais son esprit se raidissait contre le mal; il se souvint alors de la science abandonnée, de ses mémoires inachevés, des expériences qu'il avait imaginées sans les faire, des instruments qu'il avait fait construire et qui, dans les salles désertes de l'Observatoire, attendaient la main qui devait les animer. Il sentit amèrement tout ce qu'il avait délaissé : il voulut tout reprendre et retrouver dans sa vieillesse épuisée la savante ardeur d'autrefois : il était bien tard. Alors, comme il ne pouvait plus écrire, il entreprit, en 1850, de recueillir et d'exposer devant l'Académie tout ce qu'il avait dispersé et semé aux quatre vents du ciel; il fit sept conférences sur la photométrie, sur la polarisation, qui ont été résumées par Laugier et publiées dans ses œuvres; il n'eut pas la force de finir.

Avant de mourir, il eut une grande joie, celle d'assister au succès d'une expérience qu'il avait autrefois projetée. Les deux théories de l'émission et des ondulations sont en contradiction formelle sur un point: la première annonce que la lumière va plus vite dans l'eau que dans l'air, la deuxième établit le contraire. Si donc on pouvait comparer les deux vitesses, on résoudrait du coup et définitivement la question controversée. C'est ce qu'Arago avait résolu de faire par le procédé suivant, inspiré par celui que Wheatstone avait imaginé pour mesurer la vitesse de l'électricité.

Un pinceau de rayons partant d'une étroite ouverture vient se réfléchir sur un petit miroir qui le renvoie vers un réflecteur placé à quelques mètres de distance. Il revient de ce réflecteur au miroir, du miroir à l'ouverture originelle, ayant doublé ses voies, ayant mis, pour faire ce double trajet, un temps très court, mais pas nul. Si on pouvait le connaître, on aurait la vitesse de la lumière.

Pour cela on fait tourner le miroir avec une vitesse très grande et connue; alors il n'est pas dans la même position quand le rayon y revient que lorsqu'il en est parti; il s'est déplacé, il ne renvoie plus la lumière dans l'ouverture originelle, mais à côté. La déviation mesurée fait connaître le temps qu'a mis la lumière pour aller du miroir au réflecteur et pour en revenir.

Mais la difficulté était de donner à ce miroir une rotation suffisamment rapide. Breguet s'était chargé de l'obtenir par un appareil d'horlogerie, et M. Fizeau, qui en avait été spécialement chargé par Arago, attendait, tout prêt à faire l'expérience. Pendant ce temps, Foucault avait obtenu d'un mécanicien célèbre, Froment, une turbine de très délicate construction qui, par l'impulsion d'un jet de vapeur surchauffée, donnait à l'axe une vitesse pouvant atteindre et dépasser cinq cents tours à la seconde. Armé de ce précieux outil, Foucault réalisa l'expérience, M. Fizeau la fit à son tour quelques jours après; tous deux sont arrivés à ce même résultat, que la lumière marche moins vite dans l'eau que dans l'air et qu'il n'y a plus d'objection valable contre la théorie des ondulations.

Après cette dernière consolation, l'illustre astronome s'achemina lentement et tristement vers le tombeau. On voulut faire un dernier essai, le conduire à Amélie-les-Bains. Rien ne fut plus pénible que ce voyage, le malade ne pouvait plus se tenir debout. Arrivé au terme de cette excursion, il sentit qu'il allait mourir et voulut revenir, ce qui lui fut plus pénible encore. Par un dernier bonheur, il était accompagné de sa nièce fidèle, Mme Laugier, qui le ramena mourant à l'Observatoire. Il eut, dit-elle, un éclair de joie en rentrant dans son cabinet; mais ce ne fut qu'un éclair. Il conserva sa pensée intacte, et s'il est vrai que les plus puissants de nos instincts soient les derniers à nous quitter, ce fut le désintéressement qui, chez Arago, survécut à tout, même à la science. Quelques heures avant sa mort, il disait à Biot que, ne faisant plus le service de secrétaire perpétuel, il allait en refuser le traitement. Peu d'existences ont été plus nobles, peu d'esprits plus élevés, peu d'inventeurs plus fertiles, peu de politiques plus désintéressés, plus animés de l'amour et de l'espérance du bien. Presque tous ses contemporains l'ont suivi dans la tombe. Mathieu et Laugier sont morts; il ne reste aujourd'hui de sa famille que son respectable frère, ses deux fils et celle qui a été plus qu'une fille, Mme Laugier.

Si le hasard des voyages vous conduisait à Perpignan, vous verriez la grande figure d'Arago sur la place publique de cette ville dont il fut le plus illustre enfant, et sur un des bas-reliefs du socle, une scène de famille que l'étranger ne comprend plus. Une jeune femme penchée sur une table, attentive et émue, recueille, la plume à la main, les paroles d'un vieillard aveugle et attristé : c'est Mme Laugier. Inséparables dans la vie, le grand homme et son Antigone sont à jamais unis dans notre reconnaissance.

Jamin,
De l'Institut.

GÉOGRAPHIE

Le Tonkin administratif.

La prise de Lang-Son est un événement considérable; mais si au point de vue moral la chute de cette place doit avoir un grand retentissement, si l'opération qui vient d'être couronnée d'un si brillant succès montre que nous sommes résolus à prendre le Tonkin et à le garder, si notre établissement sur la frontière chinoise, au prix des sacrifices qu'on connaît, détruit toute équivoque, ouvre les yeux aux moins clairvoyants et frappe les esprits les plus prévenus, on doit reconnaître cependant que la prise de Lang-Son, si grands qu'en puissent être les effets, ne peut pas modifier sensiblement les dispositions du Céleste Empire.

Que prouve-t-elle en effet? Que nous sommes résolus à étendre notre domination au Tonkin jusqu'aux frontières de la Chine? Assurément et à la vérité on s'en doutait bien un peu. Mais démontre-t-elle que nous le pouvons? En aucune façon, et c'est ce qui reste à faire. La résistance du gouvernement chinois, en effet, quoi qu'on fasse et quoi qu'on dise, ne cessera que le jour où il devra abandonner, sans esprit de retour, tout espoir de nous créer des difficultés au Tonkin, et qu'au moment où il lui sera démontré que nous sommes les maîtres incontestés du pays, non pas seulement au point de vue militaire, mais encore et surtout au point de vue administratif. Cette preuve-

là n'est pas encore faite : jusqu'à présent nous avons taillé, maintenant il faut coudre.

A cet argument, il faut en ajouter un autre qui ne le lui cède en rien en importance. Deux problèmes sont, en effet, à résoudre : le problème chinois et le problème annamite ; or la solution que nous venons d'indiquer pour le premier est exactement celle qui convient au second.

Nous ne discuterons pas sur le titre qu'il faut donner au régime que nous appliquerons en Annam ; nous estimons que c'est une question secondaire et nous examinerons seulement quel système, au point de vue pratique, il importe d'adopter et de mettre en œuvre, sous une rubrique que le gouvernement seul, s'inspirant des intérêts généraux du pays, peut choisir judicieusement. Ce régime doit être celui de l'administration directe.

Le Tonkin fermé aux Chinois, en effet, nous nous trouverons en présence des Annamites ; quelle sera alors notre situation ? Tous ceux qui connaissent bien l'Annam sont d'accord sur ce point : les mandarins, les lettrés, soit d'instinct ou soit qu'ils raisonnent, sentant fort bien que nos moyens de gouverner sont radicalement incompatibles avec leur système politique et administratif, avec le maintien de leurs privilèges et même avec leur existence, sont des ennemis irréconciliables qu'il sera bien difficile de rallier. Il faudra donc les réduire, et c'est en cela que consiste le problème annamite. La solution, nous l'avons déjà indiquée : nous rendre maîtres du pays administrativement.

Aussi, bien que la campagne ne soit pas encore achevée, bien qu'il reste au Tonkin beaucoup de difficultés militaires à vaincre, importe-t-il de se préoccuper de certaines questions d'ordre administratif sur l'importance desquelles on n'est pas suffisamment fixé.

On ignore généralement, en effet, quel rôle l'administration doit jouer dans notre conquête, quelle importance elle a, combien elle est liée intimement aux opérations militaires, à quel point elle les complète, toutes les fois qu'elle ne les prime pas et quel facteur puissant elle est dans la question de la pacification.

On peut presque poser ceci en principe, qu'en pays d'extrême Orient la guerre n'est qu'un élément secondaire de la conquête. S'emparer militairement d'un pays, le prendre en fait est souvent chose peu commode ; mais le posséder en réalité est toujours chose extrêmement difficile : et cela s'explique. Admirablement organisés au point de vue administratif, ces peuples — naturellement respectueux de l'autorité — sont complètement dans la main des fonctionnaires, dont la fortune dépend tout entière de l'autorité royale. Aussi l'obéissance au souverain et au gouvernement est-elle absolue du haut en bas de l'échelle sociale. Conquérir le pays, s'y retrancher, si l'on n'a pas entre les mains l'administration, c'est donc exclusivement tenir des points stratégiques et rester campé en vainqueur dans un pays ennemi. Les preuves abondent, et, sans remonter à l'expédition de Cochinchine, où cependant l'expérience a été faite d'une façon bien complète, on peut trouver dans les derniers événements mêmes dont le Tonkin a été le théâtre, des exemples frappants de ce que nous avançons.

Lorsque M. Harmand, après le traité de Hué, parcourut le Tonkin avec les envoyés royaux auxquels le gouvernement annamite avait confié la mission de faire reconnaître le nouvel état de choses, il eut fréquemment l'occasion de constater combien notre autorité, si bien appuyée qu'elle fût sur l'élément militaire, partant si matériellement incontestée qu'elle pût être, avait en réalité peu d'action sur les indigènes.

On sait que ce qu'on appelle « citadelles » en Annam est la partie du chef-lieu où sont exclusivement renfermés les divers services civils et militaires de la province et l'endroit où logent tous les fonctionnaires et employés depuis le gouverneur jusqu'au moindre de ses subalternes. On y trouve, par conséquent, réunis et les autorités supérieures et tous les approvisionnements en argent, riz, armes et munitions constituant la réserve où les autorités locales viennent puiser en cas de besoin. Eh bien ! dans sa tournée, le commissaire général civil s'aperçut que dans plusieurs localités, et notamment à Ninh-Binh et à Hong-Yen, les magistrats avaient créé à quelques kilomètres de l'intérieur des terres — car les citadelles sont presque toutes élevées sur le bord des cours d'eau — d'autres centres administratifs au profit desquels ils avaient vidé les véritables centres, ceux que nous tenions et que nous considérions comme seuls ayant quelque valeur.

Ce fait est caractéristique. Peut-être que la tentative de dédoublement des centres administratifs, que M. Harmand avait sévèrement réprimée, ne s'est point reproduite ; mais ce qui est certain, c'est que dans le domaine politique ce dédoublement a été constamment pratiqué et que nous n'avons aujourd'hui au Tonkin, quoi qu'on puisse prétendre, qu'un semblant de domination sur des apparences de fonctionnaires.

Mais quel moyen convient-il d'employer pour remédier à un tel état de choses, sans pour cela jeter le gouvernement ou le pays dans une agitation qui ne pourrait qu'ajouter encore aux difficultés au milieu desquelles nous nous débattons ? Il doit répondre à deux nécessités : d'une part, nous ne saurions substituer des fonctionnaires français à tous les fonctionnaires indigènes ; de l'autre, nous ne pouvons laisser subsister, en dehors de nous, une administration hostile sur laquelle nous n'aurions aucun contrôle et qui disposerait à notre insu de moyens de résistance for-

midables. Dans ces conditions la solution qui s'impose est, croyons-nous, la suivante : intercepter, à un degré qu'il convient de déterminer, la communication administrative qui existe entre le premier et le dernier des fonctionnaires et placer dans des postes déterminés des agents à nous, qui puissent également surveiller les hauts dignitaires d'où les ordres peuvent partir et les plus modestes fonctionnaires auxquels ils doivent aboutir. Ces postes, le bon sens les indique, ce sont les gouverneurs supérieurs des provinces et les chefs de services.

Voici comment, croyons-nous, on pourrait procéder. L'administration d'une grande province comprend :

1° Au chef-lieu : un gouverneur général ou *Quan-Thuong* ou *Quang-Tong-doc;* un général, chef de la milice ou *De-doc;* un fonctionnaire chargé des finances ou *Quan-bo* ou *Bo Chinh;* un fonctionnaire chargé de la justice ou *Quan-An* ou *An-sat;* enfin un fonctionnaire chargé de l'instruction publique ou *Doc-hoc;*

2° A l'intérieur : des préfets ou *Phus*, des sous-préfets, ou plus exactement des baillis, ou *huyens;* enfin les magistrats électifs des cantons ou *Tong* et les conseillers des communes.

L'administration d'une petite province, laquelle est toujours dans la dépendance immédiate d'une grande, comprend un gouverneur ou *Tuan-phu* et deux autres fonctionnaires chargés, l'un des impôts et l'autre de la justice.

Il faudrait remplacer tous les fonctionnaires supérieurs, par exemple, par trois fonctionnaires français : un résident, gouverneur de la province, un résident chargé des finances, un résident chargé de la justice; une grande partie des *phus*, un certain nombre de *huyens*, mais ne pas toucher aux fonctionnaires électifs, car ce sont eux qui, à la longue, dès qu'ils ne se sentiront plus menacés par la tyrannie des autorités provinciales et qu'ils ne seront plus soumis aux exactions des *phus* et des *huyens*, deviendront nos auxiliaires les plus précieux.

Pour être la première qui doive être accomplie, cette réforme, on le comprend, n'est pas la plus importante; elle nous donne l'instrument par excellence de la pacification, mais encore faut-il savoir comment on l'utilisera. Le problème ne consiste pas, en effet, comme bien des gens le croient, à remplacer des fonctionnaires annamites par des fonctionnaires français, ni à organiser, au Tonkin, sur le modèle de la métropole, une série de services publics. Non. Si nous devions nous borner à cela, nous aurions fait, aussi bien au point de vue des intérêts des Tonkinois qu'au point de vue de nos intérêts propres, la plus détestable opération qu'on puisse imaginer. Notre administration, en effet, est plus coûteuse que l'administration annamite, et nous sommes persuadé que l'habitant de la Cochinchine, qui paye au trésor français deux fois plus qu'il ne payait jadis aux mandarins qui le pressuraient, regretterait l'ancien régime s'il ne trouvait sous notre autorité, au prix de cet accroissement de ses charges, des avantages politiques et sociaux que jusque-là il avait ignorés.

Ces avantages, seule justification de notre prise de possession, nous devons au plus tôt les donner aux populations annamites que nos armes viennent de conquérir. Ce résultat ne peut être atteint qu'au prix de lourds sacrifices pécuniaires, et ce fut un des mérites de M. Harmand, notre ancien commissaire général au Tonkin, de les avoir prévus et d'en avoir, dès le début de la campagne, indiqué le chiffre et montré l'impérieuse nécessité.

Assurément l'on s'est mépris à l'origine sur les véritables difficultés que présentait la conquête, sur les sacrifices qu'elle exigeait; le public s'est engoué de l'entreprise, il l'a crue facile, il a pensé qu'elle se ferait sans rencontrer la moindre résistance, et il a compté sur des résultats immédiats; l'expérience est venue brusquement l'arracher à ses illusions, et il est à craindre aujourd'hui qu'un revirement s'opérant dans les esprits, on se lasse de cette campagne mal engagée. C'est là un danger qu'il faut prévoir, pour le prévenir, et pour cela il est nécessaire de montrer la situation sous son véritable jour. Aussi bien d'ailleurs, si grands que soient les sacrifices qu'elle entraînera, peut-on être sûr que dans un avenir prochain elle les compensera au centuple.

Pour se rendre compte des dépenses que nécessitera l'organisation administrative du pays, il suffit d'examiner, étant donnée son immense étendue, tout ce qu'il y a à faire.

Au point de vue militaire nous n'avons rien à dire; aujourd'hui nous avons au Tonkin les effectifs nécessaires et suffisants; le corps expéditionnaire est maintenant en mesure de prendre tel objectif qui lui conviendra et de s'en emparer sans que nous ayons à faire de nouveaux sacrifices.

Au point de vue administratif, au contraire, tout est à faire; les routes de terre y existent à peine, et le Delta ne présente pas, comme la basse Cochinchine, l'avantage d'être sillonné en tout sens par des voies navigables, accessibles aux navires du plus fort tonnage et soumis aux courants alternatifs des marées. Cette rareté même des communications dans un pays aussi peuplé et où les routes terrestres et fluviales répondent à des nécessités de premier ordre témoigne que les difficultés à vaincre sont bien grandes et les dépenses bien considérables. Un des premiers soins de l'administration devra donc être d'améliorer les communications. Mais quel système devra-t-on préférer et que valent respectivement les voies utilisées aujourd'hui?

Prenons d'abord le réseau fluvial. La nature du sol composé d'une argile sablonneuse, suffisamment solide et disposée en lignes d'une horizontalité apparente

presque parfaite, rend le creusement facile; mais les crues rapides, les dérivations brusques des rivières, les changements incessants dans les régimes des courants qui déterminent des éboulements et des transports de terrain et, d'autre part, la grande quantité de matière terreuse en suspension dans l'eau — d'où vient d'ailleurs le nom de fleuve Rouge — constituent un limon abondant qui rend l'entretien du fleuve, dans les conditions ordinaires, presque impossible. Il y a donc sur ce point de sérieuses études à faire; mais en admettant même qu'on se borne exclusivement à améliorer ce qui existe, les curages et la réfection des berges seulement entraîneront de fortes dépenses.

Quant aux routes, comme elles sillonnent un pays d'inondation, elles sont toutes en chaussées; quelques-unes de celles-ci atteignent des hauteurs considérables. Ces routes sont en très petit nombre et ce fait s'explique facilement. Pour les créer, en effet, on ne peut le faire qu'au détriment de la culture et en empruntant aux terrains les plus proches les terres servant à former la digue, c'est-à-dire en créant des marais ou des lagunes. Or on sait avec quel art ce pays est cultivé; la campagne, propre, soignée, est sarclée comme un jardin sans fin; aussi se montre-t-on peu prodigue de routes; du reste, à l'exception de deux ou trois voies stratégiques, les autres ne sont que des chemins reliant les villages entre eux ou des sentiers formés par les levées de terre qui entourent les divers champs et qui servent tantôt à les protéger contre l'inondation, tantôt à y retenir l'eau quand le riz a besoin d'être baigné. Ces routes sont donc en nombre insuffisant, et il faudra, de toute nécessité, en créer de nouvelles. Mais là encore se dressent de sérieuses difficultés. Ou bien, en effet, l'on prendra le terrain nécessaire, c'est-à-dire on procédera à une expropriation forcée pour cause d'utilité publique, et dans ce cas on s'aliénera toute la population ; ou bien l'on ménagera les intérêts des habitants, l'on traitera de gré à gré, l'on donnera des indemnités, et dans ce cas l'on engagera des dépenses considérables. Des deux procédés le second est assurément le préférable, car le premier, que les mandarins eux-mêmes n'osèrent jamais employer, entraînerait des complications redoutables.

Pour toutes ces causes, il convient, croyons-nous, de ne faire qu'un fond limité sur les voies terrestres et fluviales qui existent aujourd'hui. On devra améliorer celles que l'on a; en créer quelques-unes; mais c'est ailleurs qu'il faut chercher la solution du problème des communications sûres et rapides. Cette solution est la voie ferrée. Les chemins de fer, comme les routes, suivront des digues; la mise de fonds nécessaire pour créer les premiers ne dépassera pas de beaucoup celle qu'il faudrait pour établir les secondes, et nous n'avons pas à indiquer la supériorité de celles-ci sur celles-là. Les voies de fer relieront entre eux les principaux centres du Delta et les feront communiquer avec la mer. D'autre part, des embranchements seront détachés sur le Yunnan, soit par la haute vallée du fleuve Rouge, sur Manghao, soit par la vallée de la rivière Noire sur Semao.

Pour compléter cette conquête morale qui seule nous permettra de couvrir tous nos frais en nous donnant enfin l'occasion de faire rentrer l'impôt, — ce qui ne se fera assurément pas, du moins d'une façon efficace, avant la prise de possession administrative — il faudra créer au Tonkin des écoles françaises qui puissent assurer le recrutement du nombreux personnel indigène qui est indispensable pour constituer les cadres inférieurs de l'administration. Nous croyons savoir, à ce sujet, que M. Harmand, lorsqu'il était commissaire général, s'était entendu avec l'évêque du Tonkin occidental, M. Puginier, qui s'était engagé à établir un collège spécial dans lequel devaient être admis tous les Annamites sans distinction de croyances, et où l'on devait s'abstenir de propagande religieuse. M. Puginier demandait 30 000 francs pour assurer l'éducation d'une centaine de sujets.

Si l'on ajoute à cela l'organisation de certains services tels que postes et télégraphes, forêts, mines, etc., on a tous les points de l'administration qui seuls exigent la substitution complète de l'élément français à l'élément annamite. Il faut qu'il soit bien entendu, en effet, et nous ne saurions trop insister sur ce point, que nous n'avons pas autre chose à faire au Tonkin que donner aux indigènes les moyens de procéder à l'exploitation scientifique et rationnelle de leur pays sous notre contrôle et notre direction. Nous devons respecter, dans les limites que nous avons indiquées, leur organisation sociale dont on connaît les avantages et nous garder d'y substituer notre fonctionnarisme, dont ils ne verraient, peut-être avec juste raison, que les inconvénients ; nous devons, en un mot, respecter les mœurs, les coutumes et les usages de ce peuple, auquel nous ne pourrions donner que des institutions offrant sur celles qu'il possède une supériorité seulement relative et limiter notre action presque exclusivement aux questions agricoles, commerciales et industrielles.

Nous n'irons pas jusqu'à prétendre cependant, comme certain rapport, « que la justice en Annam n'a de privilèges pour personne... que l'ensemble du royaume est sous un régime monarchique avec liberté, égalité très bien établis..., qu'on ne peut espérer que les lois et usages européens puissent rendre l'Annamite plus heureux au point de vue politique », et nous pensons que c'est à l'Annam, encore plus peut-être qu'à la France, que doivent s'appliquer ces paroles de Saint-Simon : « Il n'y a pas de peuple qui ait de meilleures lois, il n'y en a pas non plus où elles soient moins appliquées. » C'est surtout dans ces pays, en effet, qu'il existe un abîme entre les principes et leur mise en pratique, car les lois ne sont appliquées que suivant les convenances et les intérêts particuliers de ceux qui

commandent. Sous ce rapport donc il y a encore une réforme radicale à introduire, et cette réforme utile, indispensable, ne peut être réalisée qu'à l'aide de l'administration directe qui fera passer quelque chose de l'excellence des principes dans leur application.

Enfin il est un dernier point d'une certaine importance qu'il faut dès maintenant examiner. Quel doit être le siège du gouvernement? La ville d'Hanoï capitale du Tonkin pour les Annamites doit-elle la nôtre? Nous ne le croyons pas.

En effet, les conditions qui ont fait choisir Hanoï comme capitale du Tonkin n'existent plus. A l'époque où cette ville devint le siège du gouvernement du Tonkin — il y a plus de huit siècles — la topographie du Delta n'était pas alors ce qu'elle est aujourd'hui ; Hanoï était situé dans le voisinage de la mer et plus tard, lorsque celle-ci se retira, lorsque le phénomène qui se passe dans tous les deltas se fut produit, l'accès de la ville resta pendant longtemps facile au commerce et aux navires de gros tonnage. Aujourd'hui la situation n'est plus la même, les grosses jonques ne peuvent plus y parvenir que pendant quelques mois, les hauts fonds coïncidant malheureusement avec les grands courants. De plus, Hanoï n'est ni un centre commercial, ni une position militaire, ce n'est plus aujourd'hui qu'un centre artificiel empruntant toute sa valeur à son passé historique. Après avoir été pendant une longue période le siège de la dynastie, la ville par excellence, Hanoï n'est plus maintenant que le siège de l'administration, la capitale de tradition. Quelle position devons-nous donc préférer? Et d'abord le Tonkin doit-il avoir une capitale? Nous ne le pensons pas: nous estimons, au contraire, qu'il ne doit avoir que des villes principales et que la capitale doit être au centre de l'empire vers Tourane, par exemple. Mais quelles villes principales devons-nous choisir au Tonkin?

Au point de vue militaire, en dehors des fortifications à élever sur les frontières, nous devons occuper comme points stratégiques par excellence les têtes des deux Deltas : dans le Song-Koï, Hung-Hoa; dans le Thaï-Binh, les quatre bras.

Au point de vue administratif et commercial, la position choisie doit être avant tout un port. Un peuple conquérant, en effet, venu du dehors par la mer doit avoir une capitale maritime; on en comprend les raisons.

Nous laisserons de côté Haïphong, que tout le monde est d'accord pour abandonner.

On a proposé la baie d'Halong, ce choix ne paraît pas justifié. Le sol y est fort rare ; la côte est formée de rochers pittoresques plongeant à pic dans la mer, aux pieds desquels on trouve si peu de terre que ce ne fut qu'après avoir longtemps cherché qu'on parvint à découvrir, en 1883, une toute petite plage pour y enterrer les marins de l'escadre. Quant à la valeur militaire de cette baie, l'amiral Courbet estimait qu'elle était fort mince et qu'on aurait le plus grand mal à la surveiller et à la défendre, étant donnée la multitude de défilés et d'issues qu'elle présente. A la vérité cependant, l'importance militaire de notre centre administratif au Tonkin n'est que secondaire, notre position stratégique par excellence en extrême Orient étant Saïgon.

Reste Quang-Yen : les avantages que présente ce point sont nombreux : il n'offre qu'une seule barre qui présente $0^{m},60$ de plus de profondeur que celle de Haïphong, il présente un port naturel qui s'étend devant la ville, au confluent du Song-Chong (lac Huyen) et du Cua-Nam-Trieu ; on y trouve des eaux de bonne qualité; aux environs existent en abondance des bois de construction, des mines de marbre et de charbon.

Dans un intéressant rapport fait au mois de novembre 1883 par M. Schillemans, lieutenant d'infanterie de marine, chargé de lever Quang-Yen et ses environs, cet officier signale ce fait caractéristique que les chaussées de la ville sont remblayées avec du charbon, extrait à proximité de la ville.

Ce site ravissant — il est entouré de collines couronnées de bois de pins — est d'autre part très propre à l'établissement d'une très belle ville; il n'y a aujourd'hui qu'un très petit nombre d'habitants, ce qui facilitera les expropriations; enfin c'est le point de départ nécessaire du chemin de fer qui partant de la côte ira rejoindre la tête du Delta.

Voilà, au point de vue de la prise de position effective du pays que nous venons de conquérir, les questions dont il importe de se préoccuper au plus vite; elles exigent des études approfondies, et notre intention, dans cette exposition sommaire, a été, nous avons à peine besoin de le dire, moins de les résoudre que de les soulever pour attirer sur elles l'attention qu'elles méritent (1).

A. Gervais.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Théories alchimiques et théories modernes (2).

Je prends un minerai de fer, soit l'un de ses oxydes si répandus dans la nature; je le chauffe avec du charbon et du calcaire et j'obtiens le fer métallique. Mais celui-ci, à son tour, par l'action brusque du feu au contact de l'air, ou par l'action lente des agents atmosphériques, repasse à l'état d'un oxyde, identique ou analogue avec le générateur pri-

(1) Voyez dans la *Revue politique*, 1884, 2e sem., n° 15, p. 449, un article du même auteur, *Li Hung Chang et le commandant Fournier*.

(2) Ce chapitre est extrait d'un ouvrage intitulé : *les Origines de l'Alchimie;* in-8°, avec planches, qui va paraître chez M. Steinheil.

mitif. Où est ici l'élément primordial, à en juger par les apparences? Est-ce le fer, qui disparaît si aisément? Est-ce l'oxyde, qui existait au début et se retrouve à la fin? L'idée du corps élémentaire semblerait *à priori* convenir plutôt au dernier produit, en tant que corrélative de la stabilité, de la résistance aux agents de toute nature. Voilà comment l'or a paru tout d'abord le terme accompli des métamorphoses, le corps parfait par excellence : non seulement à cause de son éclat, mais surtout parce qu'il résiste mieux que tout autre métal aux agents chimiques.

Les corps simples, qui sont aujourd'hui l'origine certaine et la base des opérations chimiques, ne se distinguent cependant pas à première vue des corps composés. Entre un métal et un alliage, entre un élément combustible, tel que le soufre ou l'arsenic, et les résines et autres corps inflammables combustibles composés, les apparences ne sauraient établir une distinction fondamentale. Les corps simples dans la nature ne portent pas une étiquette, s'il est permis de s'exprimer ainsi, et les mutations chimiques ne cessent pas de s'accomplir, à partir du moment où elles ont mis ces corps en évidence. Soumis à l'action du feu ou des réactifs qui les ont fait apparaître, ils disparaissent à leur tour, en donnant naissance à de nouvelles substances, pareilles à celles qui les ont précédées.

Nous retrouvons donc dans les phénomènes chimiques cette rotation indéfinie dans les transformations, loi fondamentale de la plupart des évolutions naturelles; tant dans l'ordre de la nature minérale que dans l'ordre de la nature vivante, tant dans la physiologie que dans l'histoire. Nous comprenons pourquoi, aux yeux des alchimistes, l'œuvre mystérieuse n'avait ni commencement ni fin, et pourquoi ils la symbolisaient par le serpent annulaire, qui se mord la queue : emblème de la nature toujours une, sous le fond mobile des apparences.

Cependant cette image de la chimie a cessé d'être vraie pour nous. Par une rare exception dans les sciences naturelles, notre analyse est parvenue en chimie à mettre à nu l'origine précise, indiscutable des métamorphoses : origine à partir de laquelle la synthèse sait aujourd'hui reproduire à volonté les phénomènes et les êtres, dont elle a saisi la loi génératrice (1).

Un progrès immense et inattendu a donc été accompli en chimie, car il est peu de sciences qui puissent ainsi ressaisir leurs origines. Mais ce progrès n'a pas été réalisé sans un long effort des générations humaines.

C'est par des raisonnements subtils, fondés sur la comparaison d'un nombre immense de phénomènes, que l'on est parvenu à établir une semblable ligne de démarcation, aujourd'hui si tranchée pour nous, entre les corps simples et les corps composés. Mais ni les alchimistes, ni même Stahl ne faisaient une telle différence. Il n'y avait donc rien de chimérique, *à priori* du moins, dans leurs espérances.

Le rêve des alchimistes a duré jusqu'à la fin du siècle dernier, et je ne sais s'il ne persiste pas encore dans certains esprits. Certes, il n'a jamais eu pour fondement aucune expérience positive. Les opérations réelles que faisaient les alchimistes, nous les connaissons toutes et nous les répétons chaque jour dans nos laboratoires, car ils sont à cet égard nos ancêtres et nos précurseurs pratiques. Nous opérons les mêmes fusions, les mêmes dissolutions, les mêmes associations de minerais, et nous exécutons en outre une multitude d'autres manipulations et de métamorphoses qu'ils ignoraient. Mais aussi nous savons de toute certitude que la transmutation des métaux ne s'accomplit dans le cours d'aucune de ces opérations.

Jamais un opérateur moderne n'a vu l'étain, le cuivre, le plomb se changer sous ses yeux en argent ou en or par l'action du feu, exercée par les mélanges les plus divers, comme Zozime et Geber s'imaginaient le réaliser. La transmutation n'a pas lieu, même sous l'influence des forces dont nous disposons aujourd'hui, forces autrement puissantes et subtiles que les agents connus des anciens.

Les découvertes modernes relatives aux matières explosives (1) et à l'électricité mettent à notre disposition des agents à la fois plus énergiques et plus profonds, qui vont bien au delà de tout ce que les alchimistes avaient connu. Ces agents atteignent des températures ignorées avant nous; ils communiquent à la matière en mouvement une activité et une force vive incomparablement plus grande que les opérations des anciens. Ils donnent à ces mouvements une direction, une polarisation, qui permettent d'accroître, à coup sûr et dans un sens déterminé à l'avance, l'intensité des forces présidant aux métamorphoses.

Par là même, nous avons obtenu à la fois cette puissance sur la nature et cette richesse industrielle que les alchimistes avaient si longtemps rêvées, sans jamais pouvoir y atteindre. La chimie et la mécanique ont transformé le monde moderne. Nous métamorphosons la matière tous les jours et de toutes manières. Mais nous avons précisé en même temps les limites auxquelles s'arrêtent ces métamorphoses : elles n'ont jamais dépassé jusqu'à présent nos corps simples ou éléments chimiques.

Cette limite n'est pas imposée par quelque théorie philosophique; c'est une barrière de fait, que notre puissance expérimentale n'a pas réussi à renverser.

Lavoisier a montré, il y a cent ans, que l'origine de tous les phénomènes chimiques connus peut être assignée avec netteté, et qu'elle ne dépasse pas ce qu'il appelait, et ce que nous appelons avec lui, les corps simples et indécomposables, les métaux en particulier, dont la nature et le poids se maintiennent invariables.

C'est cette invariabilité de poids des éléments actuels qui est le nœud du problème. Le jour où elle a été partout constatée et démontrée avec précision, le rêve antique de la transmutation s'est évanoui.

(1) Voir ma *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 811 (1860).

(1) Voir mon traité : *Sur la force des matières explosives*, t. II, p. 350 (1883).

Dans le cycle des transformations, si la genèse réciproque de nos éléments n'est pas réputée impossible *à priori*, du moins il est établi aujourd'hui que ce serait là une opération d'un tout autre ordre que celles que nous connaissons et que nous avons le pouvoir actuel d'exécuter. Car, en fait, dans aucune de nos opérations, le poids des éléments et leur nature n'éprouvent de variation. Nos expériences sur ce point datent d'un siècle. Elles ont été répétées et diversifiées de mille façons, par des milliers d'expérimentateurs, sans avoir été jamais trouvées en défaut.

L'existence constatée d'une différence aussi radicale entre la transmutation des métaux, si longtemps espérée en vain, et la fabrication des corps composés, désormais réalisable par des méthodes certaines, jeta un jour soudain. C'était à cause de l'ignorance où l'on était resté à cet égard jusqu'à la fin du XVIII[e] siècle que la chimie n'avait pas réussi à se constituer comme science positive. La nouvelle notion démontra l'inanité des rêves des anciens opérateurs, inanité que leur impuissance à établir aucun fait réel de transmutation avait déjà fait soupçonner depuis longtemps. Chez les alchimistes grecs, les plus anciens de tous, le doute n'apparaît pas encore; mais le scepticisme existe déjà du temps de Geber, qui consacre plusieurs chapitres à le réfuter en forme. Depuis, ce scepticisme avait toujours grandi, et les bons esprits en étaient arrivés, même avant Lavoisier, à nier la transmution, non en vertu de principes abstraits, mais en tant que fait d'expérience effective et réalisable.

Assurément, cette notion de l'existence définitive et immuable de soixante-six éléments distincts, tels que nous les admettons aujourd'hui, ne serait jamais venue à l'idée d'un philosophe ancien, ou bien il l'eût rejetée aussitôt comme ridicule : il a fallu qu'elle s'imposât à nous par la force inéluctable de la méthode expérimentale. Est-ce à dire cependant que telle soit la limite définitive de nos conceptions et de nos espérances? Non, sans doute; en réalité, cette limite n'a jamais été acceptée par les chimistes que comme un fait actuel, qu'ils ont toujours conservé l'espoir de dépasser.

Assurément, nul ne peut affirmer que la fabrication des corps réputés simples soit impossible *à priori*. Mais c'est là une question de fait et d'expérience. Si jamais on parvient à former des corps simples, au sens actuel, cette découverte conduira à des lois nouvelles, relations nécessaires que l'on expliquera aussitôt par de nouvelles hypothèses. Alors nos théories présentes sur les atomes et sur la matière éthérée paraîtront probablement aussi chimériques aux hommes de l'avenir que l'est, aux yeux des savants d'aujourd'hui, la théorie de la matière première des métaux et du mercure des vieux philosophes.

M. BERTHELOT,
De l'Institut.

AGRICULTURE

La valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment.

Quelles parties du grain de froment doit-on faire concourir à la fabrication du pain? Cette question, en raison du grand intérêt qu'elle présente pour l'alimentation humaine, a depuis longtemps préoccupé les agronomes et les chimistes; mais, malgré l'importance des recherches auxquelles elle a donné lieu, on peut dire que jusqu'alors elle est demeurée fort obscure.

Faut-il s'étonner que des investigateurs de talent aient tiré de leurs observations sur la matière des conclusions opposées? Ce désaccord surprendra moins si l'on en considère la cause : les savants qui ont examiné le sujet ont été conduits par leur spécialité même à l'étudier au moyen de méthodes incomplètes : les chimistes n'ont fait appel qu'à la chimie, les botanistes ne se sont adressés qu'à l'histologie pour aborder un problème qui relève à la fois de la botanique, de la chimie et de la physiologie.

Si nous ne nous trompons, la solution définitive vient d'être apportée par un expérimentateur très compétent en ces diverses parties de la science.

Dans un mémoire paru il y a quelques jours (1), M. Aimé Girard expose la série de ses recherches sur la valeur alimentaire de chacune des parties du grain de froment que la mouture a isolées. Rompu depuis longues années à la technique microscopique, profondément versé dans toutes les questions d'anatomie végétale, l'habile chimiste du Conservatoire des arts et métiers a pu recourir à des méthodes de différents ordres, se contrôlant ou se complétant mutuellement, pour déterminer la composition chimique et enfin les qualités nutritives des tissus. Ce travail l'a conduit à des résultats intéressants que nous allons indiquer d'une façon très sommaire.

La mouture sépare : 1° l'*enveloppe*, qui comprend non seulement le péricarpe, mais encore les téguments extérieurs du périsperme; 2° le *germe*, c'est-à-dire l'embryon détaché de l'albumen; 3° l'*amande* farineuse, c'est-à-dire le périsperme, débarrassé de ses téguments extérieurs.

Par un artifice très ingénieux, fondé sur l'inégale adhérence de ces parties dans le grain mouillé, M. Aimé Girard est parvenu à les isoler; et il les a dosées. Pour la moyenne de diverses sortes de blés il a trouvé :

Enveloppe	14,36
Germe	1,43
Amande	84,21
Total	100,00

L'*enveloppe* contient en moyenne 3 0/0 d'azote; sa richesse en matières azotées, qu'on ne peut guère estimer à moins

(1) Chez Gautier-Villars.

de 18,75 0/0, est supérieure à celle de l'amande. En outre, la combustion directe permet d'y reconnaître une proportion de matières minérales, particulièrement phosphatées, qui s'élève à 4,68 0/0.

Si l'on s'en tenait à ces faits, il faudrait conclure à l'admission de l'*enveloppe* dans le compost alimentaire. Mais d'autres considérations sont ici nécessaires.

Les réactions microchimiques font voir que dans le *péricarpe* de l'enveloppe sont abondantes et prédominantes les matières ligneuses; dans le *testa*, une substance comparable à celle des cuticules; dans le *tégument séminal*, des cellules à parois cellulosiques, dont le protoplasma offre de nombreuses et très petites gouttelettes d'huile. Ce tégument, étant composé de cellules vivantes, renferme à lui seul presque toute la matière azotée que l'enveloppe contient.

Ayant réussi à séparer ces diverses parties par un procédé très délicat, M. Aimé Girard y a dosé l'azote. Il a trouvé :

	Azote.	Matière azotée.
Péricarpe	0,387	2,41
Testa	0,199	1,25
Endoplèvre et tégum séminal	2,409	15,06
Enveloppe totale	2,995	18,72

Ainsi, le *péricarpe* et le *testa*, composés de ligneux et de cutine, très pauvres en azote, sont tout à fait impropres à la nutrition. M. Aimé Girard veut qu'on rejette aussi avec ces tissus le *tégument séminal*, malgré sa richesse en azote, parce qu'il est le principal gisement de la *céréaline*. Ce ferment soluble, découvert par Mège-Mouriès, est une sorte de diastase, qui, en agissant sur la pâte du boulanger, l'empêche de bien lever et rend le pain *bis*.

A ces conclusions tirées de la chimie et de l'histologie il faut joindre celles des expériences physiologiques. M. Aimé Girard en a institué sur lui-même pour savoir dans quelle mesure l'*enveloppe* du grain de froment est susceptible de digestion. Perfectionnant dans ce but une méthode employée d'abord par Poggiale, puis par M. Rathay, il fit intervenir dans son alimentation « une quantité soigneusement pesée d'enveloppes pures de grain de froment », pour recueillir ensuite pendant cinq jours, puis « peser et analyser les enveloppes rejetées à la suite du travail de la digestion ».

Avant l'expérience, le tube digestif avait été « préparé de telle façon qu'il ne contînt plus que des matières d'une grande finesse, susceptibles, par conséquent, de traverser aisément et au delà un tamis n° 18 ».

Le lendemain de l'ingestion et les jours suivants, les matières rejetées renfermaient des enveloppes en proportion notable. On ne les distinguait des enveloppes normales que « par la coloration brune prononcée qu'au cours de l'expérience elles avaient acquise ». Voici le rapport des *ingesta* aux *excreta* :

Enveloppes lavées et séchées, ingérées	5,673
— — excrétées	5,191
Différence	0,482

La valeur nutritive de l'*enveloppe* est donc, si on la compare à celle de l'*amande*, tout à fait insignifiante; chargée de matières inertes et inutiles, cette partie du grain devra être rejetée de la pâte destinée à la fabrication du pain blanc.

Quant au *germe*, bien qu'il pèse en moyenne dix fois moins que l'enveloppe, on doit aussi se demander s'il y a intérêt à l'introduire dans la pâte. Comme M. Lucas l'a montré, c'est en effet à un parfum du germe qu'est due l'odeur agréable de la farine. En outre, les tissus de cette partie du grain sont tendres et se laissent facilement attaquer par les agents chimiques. Ils sont riches en matières azotées et en matières grasses, et dans leur ensemble offrent la composition suivante :

Eau			11,55
Matières insolubles.	Matière grasse	12,50	42,23
	Matières azotées	19,32	
	Matières cellulosiques, etc.	9,61	
	Matières minérales	0,80	
Matières solubles.	Matières azotées	19,75	46,40
	Matières non azotées	22,15	
	Matières minérales	4,50	
			100,18

Si donc l'embryon entrait dans la composition du pain, il en résulterait un gain d'environ 1 0/0, se répartissant ainsi :

Matières azotées	0,611
Matières solubles non azotées	0,318
Matières grasses	0,178
Matières minérales	0,075
Gain total	1,182

Mais cet avantage serait plus que contrebalancé par l'inconvénient qu'il y aurait à introduire dans la pâte un ferment soluble sécrété par l'embryon. M. Aimé Girard a reconnu en effet que ce ferment n'est autre que la *céréaline* déjà rencontrée dans le *tégument séminal*. Des expériences qualitatives qu'il a faites à la commission des Neuf-Marques sur des pains pétris, fermentés et cuits les uns avec les autres sans cette *céréaline*, il résulte nettement qu'on doit l'exclure des farines de première qualité.

Il ne reste donc pour constituer ces farines que le produit de l'amande. Il serait puéril de discuter la valeur alimentaire de cette portion du grain; de nombreux travaux ont établi que toute la masse est digestible et assimilable par l'homme.

De cette étude il ressort que les procédés de meunerie les plus parfaits sont ceux qui séparent le plus exactement de l'amande, l'enveloppe et le germe.

Nous ne donnerions par cette courte analyse qu'une idée bien incomplète du travail auquel M. A. Girard s'est livré, si nous n'ajoutions qu'à l'appui de chacune de ses descriptions anatomiques ou microchimiques il a tenu à mettre sous les yeux de ses lecteurs la photographie de ses principales préparations. M. Girard est, comme on sait, parmi les savants l'un des premiers qui aient appliqué la photogra-

phie à l'étude des objets microscopiques. Ici même (1) nous avons rendu compte, il y a deux ans, des méthodes qu'il a créées dans ce but; on en appréciera les derniers résultats, en examinant les belles planches qui accompagnent le mémoire de l'auteur : à tous les points de vue ces documents irrécusables valent mieux que le plus joli dessin : c'est de l'art, sans cesser d'être de la science.

L. Olivier.

HYGIÈNE

La vitalité du microbe du choléra.

Dans un article précédent de cette *Revue* (2) nous avons parlé brièvement d'une expérience encore incomplète à cette époque sur la vitalité du bacille-virgule cholérique dans l'eau; nous revenons aujourd'hui d'une façon plus détaillée sur le même sujet.

Pendant nos recherches sur le choléra, nous avons, à diverses reprises, constaté la présence du bacille-virgule dans différentes eaux, provenant, soit de Marseille, soit d'autres localités contaminées. Cette constatation a été faite surtout pour l'eau du vieux port, maintes fois par des préparations directes, et plusieurs fois aussi par des cultures. Au point de vue local il était intéressant de savoir pendant combien de temps le bacille pouvait se maintenir vivant dans ce dernier milieu; mais nous avions encore d'autres raisons pour instituer des expériences dans cette direction.

Des observations nombreuses nous indiquaient, en effet, que dans le corps de l'homme vivant, dans les déjections, dans le linge, dans l'intestin des cadavres, le bacille-virgule n'a qu'une existence de courte durée.

Dans nos autopsies assez nombreuses, nous n'avons pas retrouvé le microbe au delà du onzième jour de maladie; ces autopsies et l'examen des selles nous avaient montré que très souvent il disparaît au bout de cinq ou six jours chez l'homme atteint de choléra, quelquefois en un temps moindre. Fréquemment nous avons maintenu humides des selles ou des intestins cholériques, soit à l'étuve (24°-27°), soit à la température ambiante; dans ces conditions nous n'avons jamais pu retrouver le bacille au delà du huitième jour; souvent il avait disparu entre le cinquième et le sixième jour, plus souvent encore entre le troisième et le quatrième; quelquefois il suffit de quarante-huit heures. Dans le linge empaqueté et dans la terre humide, la durée peut être plus longue; nous avons atteint le douzième jour dans le premier cas, le quatorzième dans le second. Nous nous empressons d'ajouter que les résultats négatifs de ces expériences ne sont pas tout à fait concluants; il se peut que dans une série de préparations on ne retrouve pas de bacilles et qu'il en existe cependant encore quelques-uns dans la matière en expérience. Néanmoins quand une selle ou un intestin s'est transformé en vingt-quatre ou quarante-huit heures en une purée presque uniquement composée de bacilles-virgules, et que vingt-quatre heures, quelquefois douze heures plus tard, on n'en retrouve plus que quelques-uns se colorant mal par les teintures d'aniline, quand un peu plus tard encore les préparations n'en présentent plus, il faut bien admettre des causes de destruction rapide; ce sont dans les derniers cas les bactéries de la putréfaction. La dessiccation agit plus rapidement encore (1).

N'y avait-il pas un milieu différent où le microbe cholérigène pouvait vivre plus longtemps? Ses liens de parenté avec les spirilles montraient déjà que ce milieu, s'il existait, devait être aquatique. D'un autre côté, M. Koch avait indiqué le delta du Gange, comme l'origine très probable du bacille, et le savant bactériologiste avait donné à l'appui de cette opinion des arguments qui étaient bien de nature à entraîner les convictions; d'après cela on pouvait songer tout particulièrement aux eaux saumâtres, comme favorables à une longue existence du microbre cholérigène.

On voit par ce qui précède que l'eau du vieux port de Marseille se trouvait désignée par des motifs divers pour servir à nos recherches. Mais si dans un milieu à végétation microbienne aussi abondante et variée, il est déjà difficile de retrouver le bacille en virgule, quand il est abondant, la solution devient presque impossible quand il tend à disparaître; en tout cas, des résultats négatifs même répétés ne sont pas absolument probants. Nous avons cherché alors à simplifier le problème de la façon suivante : de l'eau du vieux port filtrée a été introduite dans des matras de verre bouchés au coton; le tout a été stérilisé à 100°, puis l'eau a été ensemencée avec quelques gouttes d'une culture pure très riche en virgules. Nous avons employé des matras d'un demi-litre à 1 litre; ils ont été maintenus dans une pièce dans laquelle une fenêtre restait constamment ouverte, et qui n'était chauffée que quatre ou cinq heures par jour en moyenne. Nous nous éloignions ainsi très notablement des conditions naturelles : nous réduisions le microbe à un milieu très restreint; les matières nutritives de l'eau chauffées à 100° devaient être moins assimilables; la température devenait bien plus variable que dans une grande nappe d'eau; mais, par contre, nous supprimions, au moins pendant une partie du temps que duraient les expériences, la lutte pour l'existence qui joue certainement un rôle capital pour la destruction du bacille-virgule dans les conditions naturelles. Cependant ces expériences devaient nous fournir des indications, approximatives au moins, sur la vitalité du bacille dans l'eau.

A des intervalles variant de 3 à 10 jours, nous avons prélevé dans ces matras, à l'aide de capillaires munis d'une ampoule, quelques gouttes de liquide pour l'ensemencer dans de la gélatine nutritive. L'apparition des colonies démontrait que le bacille-virgule était encore vivant.

(1) 1882, t. Ier, p. 426.

(2) 22 novembre 1884, p. 688.

(1) Voir les publications de M. Koch et nos propres expériences indiquées dans cette *Revue*, 22 novembre 1884.

Avec l'eau du vieux port ensemencée, le 16 octobre nous avons ainsi obtenu des colonies jusqu'au 5 janvier, c'est-à-dire jusqu'au 81° jour ; les expériences faites les 16 et 22 janvier ont été négatives. Du 16 octobre au 5 janvier, il a été fait 19 prises d'essai ; dès le 26 octobre, les cultures obtenues étaient impures.

Des expériences analogues ont été faites avec l'eau de mer prise au large à quelques kilomètres de la côte ; dans un cas les résultats ont été positifs jusqu'au 49° jour, négatifs au delà. Dans une seconde série *non encore terminée*, le bacille s'est maintenu vivant jusqu'au 64° jour.

Avec l'eau distillée nous sommes arrivés jusqu'au 20° jour.

Avec l'eau du canal de Marseille, dérivé, comme on sait, de la Durance, les résultats ont été dans une première expérience positifs jusqu'au 9° jour, négatifs au delà. Dans une seconde expérience trois ballons ont été ensemencés simultanément ; avec le premier nous avons obtenu des colonies jusqu'au 14° jour ; les cultures à ce moment étaient tout à fait impures ; le 19° jour, le résultat a été négatif. Nous avons passé alors au deuxième ballon ; il nous a donné des colonies jusqu'au 38° jour ; au delà nous n'avons plus retrouvé la virgule dans les cultures. L'eau du troisième ballon a été alors ensemencée dans la gélatine au 46° jour et injectée en même temps dans le duodenum de deux cobayes (une petite seringue en verre ordinaire à chacun) ; les animaux sont restés quinze jours en observation ; tous les résultats ont été négatifs pour le troisième ballon.

Ces expériences montrent déjà d'une façon évidente que l'eau est éminemment favorable à une longue existence du contage cholérique ; que l'eau salée convient encore mieux que l'eau douce.

Dès que nous eûmes dépassé le 20° jour pour l'eau salée, la question suivante se posait d'elle-même ; l'eau de cale d'un navire ne pourrait-elle dans certains cas être la cause de l'importation du choléra des Indes en Europe sans que même il y ait eu sur le navire en question un seul cas cholérique pendant toute la traversée ? En d'autres termes : 1° l'eau de cale peut-elle être contaminée ? 2° peut-elle, au moins dans certains cas, conserver vivant l'élément contagieux pendant vingt jours ou plus, c'est-à-dire pendant la durée d'une traversée des Indes en Europe ?

Sur le premier point, d'après les professeurs de l'École de Toulon, la contamination ne pourra avoir lieu que très rarement ; mais elle ne doit pas être considérée comme impossible.

Quant au deuxième point, un grand nombre de résultats négatifs avec des eaux de cale n'aurait encore rien prouvé, ces eaux pouvant varier notablement de composition d'après la nature de la coque, des marchandises, etc. Nous avons expérimenté avec l'eau de cale de deux navires. L'un était un bâtiment en fer qui venait de terminer une traversée de plus de quarante jours ; la cale, d'après ce que l'on nous a dit, n'avait pas été vidée une seule fois dans cet intervalle. Les résultats ont été positifs jusqu'au 32° jour ; nous n'avons pas jugé nécessaire de prolonger davantage l'expérience ; l'eau contenait 34 gr. 20 de chlorure de sodium par litre (tous les chlorures évalués en chlorure de sodium).

Dans le second cas, l'eau nous a été transmise obligeamment par messieurs les professeurs de l'école de Toulon ; c'était l'eau de la sentine d'un navire en bois qui venait d'effectuer un voyage aux colonies ; elle présentait une réaction légèrement acide, et était ferrugineuse ; elle a été contaminée de bacilles-virgules, et les prises d'essai faites après six et après quatorze jours ont donné des résultats négatifs.

Il ne faudrait pas s'exagérer évidemment les dangers que peut offrir l'eau de cale ; des centaines de navires viennent chaque année de l'Inde en Europe, et pourtant le choléra n'est guère importé que tous les vingt ans. Cependant il ne nous semble pas contestable que cette eau peut dans certains cas, très rares sans doute, devenir la cause de l'importation de l'épidémie, soit par contact direct, soit par l'intermédiaire du port d'arrivée dans lequel les eaux de cale sont jetées par les pompes ; si le fait a lieu à une époque de l'année où l'eau du port n'a qu'une basse température, l'hypothèse ne semble même pas exclue que l'élément contagieux reste à l'état latent pendant des semaines, des mois peut-être, pour ne se multiplier et ne créer un danger qu'au moment des chaleurs de l'été. N'y a-t-il pas lieu de rapprocher cette hypothèse du fait bien connu que les épidémies éclatent ordinairement pendant la saison chaude dans les ports de la Méditerranée ?

Si nous nous sommes étendus sur ce point, ce n'est pas pour causer de nouvelles frayeurs, mais parce que le remède nous paraît ici des plus simples ; on fera bien certainement de faire vider l'eau de cale des navires suspects loin du port, à quelque distance au large. La désinfection des cales n'est pas chose impossible ; c'est une opération qui est pratiquée fréquemment sur les navires de l'État.

Nous n'insistons pas davantage ; des juges plus compétents que nous verront, s'il y a lieu, les applications pratiques à tirer de ce qui précède.

E. Nicati et Rietsch.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1885

M. Lœwy : Collimation astronomique et observation des étoiles polaires. — *M. Virlet d'Aoust* : Causes des tremblements de terre. — *M. H. Le Châtelier* : Sur les lois de la dissolution. — *M. R. Engel* : Solubilité des carbonates de magnésie par l'acide carbonique. — *MM. Osmond* et *Werth* : Structure cellulaire de l'acier fondu. — *M. Alb. Levallois* : Du pouvoir rotatoire des solutions de cellulose dans la liqueur de Schweizer. — *M. A. Béchamp* : Des organismes producteurs de zymases. — *M. J. Poirier* : Structure anatomique de l'*Halia priamus* et sa position systématique. — *M. Joubin* : Anatomie des brachiopodes du genre *cranie*. — *M. H. Marès* : Maladies cryptogamiques de la vigne.

Astronomie. — *M. Lœwy* communique un travail sur les inexactitudes commises par l'emploi des formules usuelles dans la réduction des étoiles polaires et dans la détermination de la collimation astronomique. Il indique les termes

correctifs pour faire disparaître ces erreurs et fait connaître une méthode d'observation des polaires à une distance quelconque du méridien.

MÉTÉOROLOGIE. — Dans une nouvelle note *M. Virlet d'Aoust* examine les diverses causes qui déterminent les tremblements de terre.

CHIMIE. — Parmi les conséquences auxquelles l'ont conduit la formule qu'il a donnée dans la séance du 5 janvier dernier, *M. H. Le Châtelier* signale celle-ci : que la variation du coefficient de solubilité est du même règne que la quantité de chaleur gagnée par la dissolution, c'est-à-dire que la solubilité croît avec la température pour les corps dont la dissolution absorbe de la chaleur, et décroît, au contraire, pour ceux qui en dégagent; enfin, ne change pas quand la chaleur de dissolution est nulle.

— Dans sa nouvelle communication *M. R. Engel* étudie les variations de solubilité du carbonate de magnésie dans l'eau chargée d'acide carbonique lorsqu'on fait varier la température. Il présente les résultats des expériences qu'il a entreprises avec le carbonate de magnésie cristallisé CO^3Mg, H^2O.

— *MM. Osmond* et *Werth* exposent les nouvelles données qui leur ont été fournies, sur la structure de l'acier fondu, par les expériences nombreuses qu'ils poursuivent depuis plusieurs années au laboratoire des mines du Creusot.

— Dans sa nouvelle note *M. Alb. Levallois* déclare que, de ses premières expériences et de celles qu'il a répétées récemment, il lui est impossible de conclure, avec M. Béchamp, que la cellulose en solution dans les liqueurs cuivriques ne possède pas de pouvoir rotatoire, et que ce pouvoir réside dans le dissolvant. M. Levallois a toujours obtenu des rotations considérables avec les solutions de cellulose et des rotations nulles avec le réactif.

Quant à la dissolution de la cellulose dans la liqueur de Schweizer, tout porte à croire, dit-il, qu'elle est de même nature que celle du sucre dans l'eau de chaux, et que le corps que l'on régénère par l'action des acides faibles ou étendus est de la cellulose ou plutôt de l'hydrocellulose.

PHYSIOLOGIE. — A propos d'une note de M. Duclaux et des remarques qu'elle a inspirées à M. Pasteur, *M. A. Béchamp* présente un certain nombre d'observations sur les organismes producteurs de zymases.

ANATOMIE. — *M. J. Poirier* a eu l'occasion de pouvoir étudier assez complètement la plupart des organes de l'*Halia priamus* (Risso) sur un individu femelle dragué par les officiers de la frégate l'*Alceste*, à l'embouchure de la Gambie et par cent mètres de fond.

De cette étude l'auteur croit pouvoir conclure que l'Halia n'appartient pas à la famille des *Pleurotomidæ*, comme on a voulu l'y classer en dernier lieu, malgré la forme de l'animal et de la coquille, mais bien dans la famille des *Buccinidæ*, bien qu'il soit dépourvu d'opercule.

— *M. Joubin* continue la description anatomique des brachiopodes du genre *Cranie* que l'on trouve à Banyuls et dont il a précédemment fait connaître la structure des organes génitaux et digestifs. Sa nouvelle note est relative à la coquille de ces animaux, à leur système musculaire et à leurs appareils respiratoire, circulatoire et nerveux.

VITICULTURE. — La note de *M. H. Marès* est consacrée aux différentes maladies cryptogamiques qui règnent sur la vigne et notamment l'oïdium, l'anthracnose ou charbon de la vigne caractérisé par le *Phoma vitis*, le mildew, caractérisé par l'invasion, sur les feuilles et les fruits des ceps, du *Peronospora viticola*, petit cryptogame parasite qui, depuis l'introduction des vignes américaines, a successivement envahi un grand nombre de vignobles français et en a compromis les produits de la manière la plus regrettable !

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 23 FÉVRIER 1885

Prix décernés. — Année 1884.

La séance est ouverte par M. Rolland, président pour l'année 1884, qui prononce le discours d'usage.

M. Bertrand, secrétaire perpétuel, proclame ensuite les lauréats dans l'ordre suivant :

GÉOMÉTRIE. — *Prix Bordin. (Étude générale du problème des déblais et remblais de Monge).* — Ce prix n'est pas décerné ; le concours est prorogé d'une année.

Prix Francœur. (*Découvertes ou travaux utiles aux progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.*) — La commission décerne ce prix à *M. Émile Barbier*, déjà lauréat du même prix en 1882 et en 1883.

MÉCANIQUE. — *Prix extraordinaire de six mille francs.* (*Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.*) — Comme les années précédentes, la commission a décidé de partager ce prix entre plusieurs candidats, et voulant tenir compte à la fois des progrès qui intéressent particulièrement la navigation et de ceux qui peuvent profiter à l'art de combattre, elle décerne :

1° Un prix de trois mille francs à la *mission hydrographique de Tunisie*, soit une somme de deux mille francs à *M. Manen*, chef de la mission, et une somme de mille francs à *M. Hanusse*, qui a été son collaborateur le plus actif.

2° Un prix de trois mille francs également à *M. Baills*, lieutenant de vaisseau, pour ses remarquables études sur l'artillerie. (*Traité de balistique rationnelle.*)

Prix Montyon. — La commission du prix de mécanique de la fondation Montyon décerne ce prix à *M. Riggenbach*, ingénieur à Olten (Suisse), pour la construction des chemins de fer de montagne et en particulier pour une bonne disposition de la crémaillère comme rail central, l'emploi de l'air, avec injection d'eau, faisant office de contre-vapeur à la descente et subsidiairement son chariot porte-aiguille.

Prix Poncelet. — Ce prix est décerné à *M. Jules Hoüel*, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, pour l'ensemble de ses œuvres mathématiques, et particulièrement pour son concours utile et dévoué à la publication des œuvres de Laplace.

Prix Plumey. (Perfectionnement des machines à vapeur ou toute invention qui aura le plus contribué aux progrès de la navigation à vapeur.) — L'Académie décerne ce prix à M. le lieutenant de vaisseau du *Rocher du Quengo*, auteur d'importantes études sur l'hélice propulsive, et notamment pour son mémoire intitulé : *Recherches analytiques sur*

l'effet de la courbure de la génératrice et de la directrice dans le travail des hélices, travail long et persévérant, difficile et fructueux.

Astronomie. — *Prix Lalande.* — Il est attribué à *M. Radau,* dont l'Académie apprécie les importantes recherches, et notamment son mémoire remarquable sur la théorie des réfractions astronomiques.

Prix Valz. — La commission le décerne à *M. Ginzel,* qui, dans un travail exigeant des recherches longues et pénibles, a pu réunir des documents nouveaux sur 43 éclipses, totales ou annulaires de soleil, comprises entre les années 346 et 1415 de notre ère, et mentionnées dans les chroniques du moyen âge. La discussion de l'ensemble de ces éclipses a fourni à l'auteur une détermination nouvelle et plus précise de la valeur numérique de l'accélération, qui confirme le désaccord entre la théorie et l'observation, tout en en diminuant un peu la grandeur.

Physique. — *Grand prix des sciences mathématiques.* (*Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.*) — Le concours est prorogé à l'année 1886. Cependant, pensant qu'il y avait lieu de tenir compte du mérite du travail présenté, travail correct en tous ses points, la commission a accordé à son auteur, *M. C. Cabanellas,* un encouragement de mille francs.

Statistique. — *Prix Montyon.* — Le prix est décerné à *M. Alfred Durand-Claye,* ingénieur en chef des ponts et chaussées, auteur d'une monographie considérable, intitulée : *l'Épidémie de fièvre typhoïde à Paris, en 1882, études statistiques.* Cette monographie ne comporte pas moins de quinze tableaux de chiffres détachés du texte, dont chacun est accompagné d'une planche sur laquelle les variations des divers éléments considérés par l'auteur sont exprimées par le tracé de lignes brisées de différentes couleurs ou par des teintes et par des isoplèthes.

La commission réserve pour le prochain concours le travail de M. le docteur *Prosper de Pietra-Santa,* qui a pour titre : *Contribution à l'étude de la fièvre typhoïde à Paris,* travail auquel elle aurait décerné, vu son importance, un second prix, si la situation financière l'avait permis.

Une mention honorable est accordée à M. le docteur *Arthur Chervin,* pour sa *Géographie médicale du département de la Seine-Inférieure.* De plus, la commission réserve les droits de l'auteur pour les concours ultérieurs.

Chimie. — *Prix Jecker.* — La section de chimie, à l'unanimité, a décerné ce prix à *M. Chancel,* correspondant de l'Institut et recteur de l'Académie de Montpellier, dont elle a voulu récompenser l'ensemble des travaux de chimie organique qui sont l'œuvre, dit le rapport, d'un chimiste habile, pénétrant. La commission insiste surtout sur l'importance des recherches de l'auteur sur les acétones, dont les découvertes de M. Chancel ont fait le type d'une classe déjà importante de composés.

Géologie. — *Prix Vaillant.* (*Nouvelles recherches sur les fossiles, faites dans une région qui, depuis un quart de siècle, n'a été que peu explorée sous le rapport paléontologique.*) — La commission, à l'unanimité, a décerné deux prix : le premier, de la valeur de deux mille cinq cents francs, à *M. Gustave Cotteau,* qui s'est attaché à l'étude du groupe des échinodermes et dont les travaux, parus dans la *Paléontologie française* et ailleurs, sont tous des modèles de recherche et d'élucidation qui n'ont pas été surpassés. L'auteur a publié, dans ses très nombreuses monographies, plus de 1000 planches d'échinodermes ayant en moyenne 9 ou 10 figures. Les services qu'il a rendus depuis trente ans à la paléontologie lui ont mérité l'estime et la reconnaissance de tous les géologues. D'ailleurs, il est lui-même un géologue habile, comme l'ont prouvé ses nombreux comptes rendus de travaux géologiques.

Le second prix, de la valeur de quinze cents francs, a été décerné à un autre paléontologiste, *M. Émile Rivière,* qui, dit le rapport, « a bien compris que, pour faire avancer la question des origines de l'humanité, l'étude de l'anthropologie préhistorique, il fallait explorer les terrains quaternaires et commencer par rendre à la lumière les débris des créatures qui y étaient cachées. M. Rivière s'est livré à cette recherche avec une très grande ardeur dans les alluvions quaternaires de Paris, la grotte de Saint-Benoît, la grotte de l'Albaréa, le cap Roux, la brèche osseuse de Nice, etc., dans les Alpes-Maritimes, et surtout dans les grottes de Grimaldi et des Baoussé-Roussé, en Italie ». Il a ainsi recueilli « une multitude singulière de débris d'animaux qui représente un grand labeur. Une belle publication, intitulée : *l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes,* accompagnée de nombreuses planches coloriées, renferme les résultats des recherches personnelles de l'auteur. »

Botanique. — *Prix Barbier.* (*Découvertes précieuses dans les sciences chirurgicales, médicales, pharmaceutiques et dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir.*) — Il n'est décerné ni prix ni encouragement.

Prix Desmazières. — A l'unanimité, la commission décerne ce prix à *M. Otto Lindberg,* professeur à l'université finlandaise d'Helsingfors, pour l'ensemble de ses travaux relatifs aux plantes de l'embranchement des muscinées (hépatiques et mousses).

Les recherches de M. Lindberg, d'ordre essentiellement descriptif, ont, de 1862 à 1884, fait l'objet de vingt-sept notes et mémoires; elles placent leur auteur au premier rang des muscologues.

Un encouragement de la valeur de six cents francs est accordé à *M. G. Sicard,* pharmacien à Noisy-le-Sec, dont la la commission a distingué, parmi les autres ouvrages présentés au concours, le livre intitulé : *Histoire naturelle des champignons comestibles et vénéneux,* 2e édition, accompagnée de 75 planches coloriées qui représentent plus de 400 dessins. Élève de Léveillé, M. Sicard consacre depuis longtemps tous les loisirs dont il peut disposer à étudier, à dessiner et à peindre lui-même les grands champignons, principalement les agaricinées. Le magnifique livre où il les a décrits, avec les nombreuses et belles planches coloriées où il en a représenté les formes les plus remarquables, vulgarisera la connaissance de ces plantes, permettra d'éviter bien des méprises et les accidents qui en résultent, et réussira peut-être à faire adopter comme alimentaires un bon nombre d'espèces réputées dangereuses : en un mot, le livre de M. Sicard est une œuvre utile.

Prix Thore. — La commission le décerne à un travail de mérite, à la *Monographie des Isoétées,* accompagnée de dix belles planches coloriées, publiée dans les *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux,* par *MM. L. Motelay* et *Vendryès.* Grâce aux riches matériaux réunis sur ce sujet par feu M. Durieu de Maisonneuve, dont ils ont su tirer le meilleur parti, ces deux auteurs ont pu donner à leurs recherches une étendue et une précision qui assurent à leur ouvrage le meilleur accueil de la part des botanistes.

Anatomie et zoologie. — *Prix Savigny.* — Cette année encore, de même qu'en 1882 et en 1883, le prix Savigny destiné à de jeunes zoologistes voyageurs n'est pas décerné.

Grand prix des sciences physiques. — La question proposée par l'Académie était la suivante : *Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.*

Dans cette étude, il faudra tenir compte des profondeurs, de la nature des fonds, de la direction des courants et des autres circonstances qui paraissent devoir influer sur le mode de répartition des espèces marines. Il serait intéressant de comparer sous ce rapport la faune des côtes de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée, en avançant le plus loin possible en pleine mer; mais l'Académie n'exclurait pas du concours un travail approfondi, qui n'aurait pour objet que l'une de ces trois régions.

M. Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille, a obtenu le prix des sciences physiques pour ses deux mémoires : 1° *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille,* où il donne d'une manière complète la succession des animaux depuis les ports jusqu'à l'entrée de la rade; 2° *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée, d'après les dragages opérés au large des côtes méridionales de France.* Dans ce mémoire l'auteur décrit les êtres qui vivent dans les zones profondes depuis 100 mètres jusqu'à 2000 mètres et 3000 mètres et utilise, pour cette étude, les opérations qu'il a lui-même exécutées et les dragages faits en 1881 par la commission du *Travailleur* aux recherches de laquelle il a participé. Ce savant naturaliste a fait faire, par ses recherches personnelles, de réels progrès à nos connaissances zoologiques; il a su, par son exemple et son enseignement, créer autour de lui, à Marseille, une école des plus actives, où quelques-uns de ses élèves, devenus ses collaborateurs, s'occupent avec succès de l'étude de la faune méditerranéenne.

Un encouragement de quinze cents francs est accordé à M. le docteur *Paul Fischer,* aide-naturaliste au Muséum, pour une série de mémoires considérables sur les animaux du sud-ouest de la France qu'il étudie depuis de longues années avec un grand soin. Il a pris une part active aux diverses expéditions du *Travailleur* et du *Talisman,* et il a réuni, soit par ses propres recherches, soit par celles de ses collaborateurs, de nombreux documents qui lui ont permis d'augmenter beaucoup nos connaissances relatives à la faune océanique française. Ses travaux sur la baleine du golfe de Gascogne et sur les autres cétacés qui se rencontrent dans ces parages ont éclairé bien des questions fort obscures de l'histoire de ces animaux. Nous citerons aussi les catalogues que M. Fischer a dressés des mollusques, molluscoïdes, crustacés, échinodermes, actinies et foraminifères du département de la Gironde.

En résumé, les études de ce savant naturaliste l'ont conduit à des conclusions d'une haute importance et fournissent de très utiles renseignements sur la distribution des animaux marins de notre littoral océanique.

Médecine et chirurgie. — *Prix Montyon.* — La commission décerne trois prix de deux mille cinq cents francs chacun :

1° A M. le docteur *Testut,* chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Nancy, pour son *Traité des anomalies musculaires chez l'homme, expliquées par l'anatomie comparée.* Cet ouvrage représente un travail considérable et des plus méritoires. Plus de 600 sujets humains ont été examinés, et l'on a fait marcher de pair de nombreuses dissections de mammifères, de sujets plus particulièrement appartenant à diverses espèces simiennes. Les résultats obtenus, représentés par un nombre considérable de faits bien observés, habilement décrits et nouvellement introduits dans la science pour la plupart, devront désormais occuper une place honorable dans le domaine de l'anatomie comparée.

2° A M. le docteur *Cadet de Gassicourt,* l'auteur d'un *Traité clinique des maladies de l'enfance,* écrit dans une excellente langue et où, observateur sagace et chercheur véritable, il fait preuve à la fois d'un grand sens médical et d'une connaissance approfondie de tous les moyens nouveaux d'investigation tant anatomo-pathologique que clinique. L'ouvrage de M. Cadet de Gassicourt a le mérite d'enrichir d'un certain nombre de faits nouveaux et d'une réelle importance pratique le domaine de la pathologie infantile.

3° A M. le docteur *Henri Leloir,* qui, dans une série de mémoires originaux et d'articles d'histoire et de critique, s'est appliqué à l'étude des affections cutanées d'origine trophique. Se fondant sur un nombre considérable d'observations cliniques et de recherches anatomo-pathologiques minutieuses, l'auteur a démontré l'existence de lésions parenchymateuses des nerfs cutanés dans plusieurs cas d'affections de la peau, où elles n'avaient pas été soupçonnées avant lui, et qui rentrent ainsi dans le groupe des trophonévroses.

L'Académie accorde aussi des mentions honorables de quinze cents francs :

1° Aux *Recherches sur le système vasculaire* de *M. Bourceret* qui, grâce à un nouvel et ingénieux procédé d'injection des vaisseaux, dont il n'a pas voulu garder le secret, a mis hors de doute ce fait, signalé récemment, que les artères collatérales des doigts n'ont pas de veines satellites, contrairement à ce qui a été décrit et figuré par nombre d'anatomistes. L'auteur décrit un mode de circulation qui serait, d'après lui, le type de toutes les circulations locales périphériques.

2° A l'ouvrage de M. le docteur *Servoles,* intitulé : *la Fièvre typhoïde chez l'homme et le cheval,* qui se recommande par des qualités très sérieuses et est une étude clinique très remarquablement conduite de pathologie comparée.

3° Au *Traité d'hygiène navale* de M. le docteur *Fonssagrives,* qui comble une véritable lacune dans la série des ouvrages d'hygiène professionnelle. Ce livre a puissamment contribué aux progrès réalisés depuis vingt ans dans l'hygiène de l'homme de mer. Sa seconde édition constitue dans quelques-uns de ses chapitres un livre absolument nouveau et original.

Enfin la commission a décerné des citations honorables aux auteurs des ouvrages énumérés ci-dessous :

M. C.-L. Coutaret. — *Vingt-cinq ans de chirurgie dans un hôpital de petite ville et à la campagne.*

M. A. Bordier. — *La Géographie médicale.*

M. Fua. — Culture du maïs.

M. M. Hache. — Étude clinique sur les cystites.

M. J. Rambosson. — Phénomènes nerveux intellectuels et moraux, leur transmission par contagion.

M. Marc Sée. — Recherches sur l'anatomie et la physiologie du cœur.

M. E. Vidal. — De la dermatose de Kaposi.

Prix Bréant. — *Moyen de guérir du choléra asiatique ou découverte des causes de cette maladie.* — La commission a décidé qu'il n'y avait lieu de donner cette année ni prix ni encouragements.

Prix Godard. — La commission décerne ce prix à M. le docteur *Tourneux,* professeur à la Faculté de médecine de Lille, pour les trois mémoires qu'il a adressés au concours, lesquels sont consacrés à des recherches délicates d'anatomie embryonnaire et fœtale sur la formation initiale des organes génitaux. Si les études de l'auteur ne peuvent être, aujourd'hui encore, utilisées pour la physiologie et la pathologie, elles le seront peut-être un jour. En tout cas, elles dénotent un louable amour pour la recherche des vérités difficiles à trouver, une grande habileté de préparation et une remarquable persévérance dans le travail.

Prix Serres. — En présence des titres considérables de deux des candidats, également méritants, M. le docteur *Cadiat* et M. le docteur *Kowalevsky,* la commission partage entre eux par moitié le prix Serres.

Les travaux présentés au concours par *M. Cadiat (Traité d'anatomie générale appliquée à la médecine;* mémoires originaux sur la *formation chez l'embryon et chez l'adulte des vésicules de de Graaf,* sur le *Développement du canal de l'urèthre et des organes génitaux de l'embryon),* et accompagnés de belles et nombreuses planches, forment un ensemble important et remarquable, surtout au point de vue de l'embryogénie, qui a vivement frappé la commission.

D'autre part, les travaux de *M Kowalevsky,* qui embrassent une période de dix-sept années, comprennent aussi une série importante de mémoires d'embryogénie portant sur divers groupes du règne animal jusqu'alors à peu près inexplorés. Ils ont fait de leur auteur l'un des plus méritants parmi tous les embryologistes de l'époque actuelle. M. Kowalevsky a eu le mérite de transporter le premier à l'étude des invertébrés la méthode des coupes et les procédés précis adoptés avant lui, mais appliqués seulement alors à l'étude des vertébrés.

Prix Lallemand. — *M. Brown-Séquard* avait soumis au jugement de l'Académie, pour le concours du prix Lallemand, la série de ses travaux sur l'*inhibition* et la *dynamogénie.* L'importance de ses recherches est tellement connue dans le monde savant que la commission déclare qu'elle aurait pu justifier le prix qu'elle décerne à M. Brown-Séquard par l'énoncé seul des mémoires présentés et par le renom de leur auteur. Aussi n'est-ce que pour obéir à l'usage qu'elle a fait un rapport sur les belles découvertes de l'éminent professeur du Collège de France.

Une mention honorable est accordée à M. le docteur *Nicaise,* agrégé de la Faculté de médecine de Paris, pour le travail qu'il a publié dans l'*Encyclopédie internationale de chirurgie* sur les *Maladies chirurgicales des nerfs.* La commission signale particulièrement les études sur la compression et la distension des nerfs, sur la névrite, les tumeurs des nerfs.

Physiologie expérimentale. — *Prix Montyon.* — Ce prix est décerné à *MM. Jolyet* et *Laffont,* dont les recherches sur les *Nerfs vaso-dilatateurs et sur les nerfs sécrétoires contenus dans les diverses branches de la cinquième paire* ont attiré particulièrement l'attention de la commission. Ces recherches, d'une grande délicatesse, ont présenté des difficultés expérimentales considérables; elles touchent à des questions de physiologie générale de la plus haute importance. En effet, elles tendent à faire supposer que les phénomènes vaso-dilatateurs ne sont pas des cas particuliers de certaines régions limitées du corps; supposition corroborée par les études sur les vaso-dilatateurs des membres et démontrée par le beau et récent travail de MM. Dastre et Morat.

Une mention honorable est accordée à *M. Léon Frédéricq,* professeur à l'université de Liége, pour les divers mémoires qu'il a adressés à l'Académie, parmi lesquels la commission a surtout remarqué celui qui a pour titre : *Sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud;* ce mémoire avait été déjà couronné, en 1882, par l'Académie royale de Belgique.

Géographie physique. — *Prix Gay. (Montrer par des faits précis comment les caractères topographiques du relief du sol sont une conséquence de sa constitution géologique, ainsi que des actions qu'il a subies. Direction que l'on peut discerner dans les traits généraux du modèle. Prendre de préférence les exemples en France.)* — Le prix est décerné à M. le capitaine *H. Berthaut,* breveté d'état-major, actuellement en mission au Japon, dont le travail constitue une œuvre considérable, s'illumine d'aperçus fort élevés et dénote un patriotisme éclairé. Il témoigne hautement d'un savoir étendu et d'une connaissance très approfondie des phénomènes géologiques anciens et modernes; il contient des faits des mieux groupés et où le topographe habile se révèle à chaque page; enfin, il montre aussi clairement que possible aux jeunes officiers de notre armée la voie qu'ils doivent suivre pour étudier la corrélation des formes et de la constitution géologique du sol et rendre ainsi plus féconds leurs travaux topographiques.

Un encouragement de cinq cents francs est accordé à *M. Jules Girard,* dont l'Académie veut ainsi récompenser les efforts qu'il a faits pour résoudre la question. Dans son travail l'auteur a passé successivement en revue les principales régions françaises, étudiant, dans chacune d'elles, les relations qui existent entre la configuration du sol et sa structure géologique.

Prix généraux. — *Prix Montyon (Arts insalubres).* — La commission accorde, à titre d'encouragement, une somme de quinze cents francs à *M. Marsaut,* ingénieur en chef de la compagnie houillère de Bessèges pour son mémoire intitulé : *Études sur la lampe de sûreté des mineurs, lampe Marsaut.* Les travaux de l'auteur marquent des progrès réels dans une question difficile et importante. La lampe qu'il a inventée

est appréciée des mineurs et se répand de plus en plus dans les mines.

Prix Trémont. — Ce prix est décerné à *M. de Tastes* par l'Académie, heureuse de pouvoir donner ce témoignage d'estime à un savant distingué et modeste, dont la carrière a été singulièrement entravée par une infirmité croissante qui le condamne aujourd'hui à une immobilité presque absolue. Depuis de longues années M. de Tastes a consacré ses rares loisirs, de la manière la plus désintéressée, à l'étude de certaines questions météorologiques dont l'utilité pratique est de première importance, et a publié dans divers recueils scientifiques un grand nombre de travaux sur ce sujet.

Prix Gegner. — La commission décerne le prix Gegner à *M. Valson* comme récompense de son dévouement en qualité d'auxiliaire de la section de géométrie chargée de publier, sous les auspices de l'Académie, une édition complète des travaux de Cauchy, comprenant, avec ses divers ouvrages et mémoires, tous les articles dont il a enrichi les *Comptes rendus* pendant plus de vingt années.

Prix Delalande-Guérineau. — Il est attribué par la commission à M. le docteur *Neis*, médecin de première classe de la marine, pour l'ensemble remarquable de ses explorations en Indo-Chine depuis l'année 1880, époque à laquelle il visitait les sauvages Moïs de la province de Baria (Cochinchine), jusqu'en 1884 où, dans un quatrième voyage, destiné à aller reconnaître les affluents du Mékong, il ne parcourut pas moins de 5000 kilomètres. M. Neis a rapporté de ces différents voyages de nombreux documents géographiques ainsi que des collections importantes pour le Jardin des Plantes et le musée du Trocadéro.

Prix Ponti. — La commission le décerne à *M. Joseph Boussingault* pour ses découvertes sur la fermentation. Le premier, il a démontré par l'expérience que la fermentation complète d'une quantité donnée de sucre dissous dans l'eau exige que l'alcool produit soit séparé du liquide en fermentation en même temps qu'il se forme. C'est là, ajoute le rapport, une découverte vraiment originale qui n'avait jamais été soupçonnée.

Prix Laplace. — Ce prix, qui consiste dans la collection complète des ouvrages de Laplace, est destiné, chaque année, au premier élève sortant de l'École polytechnique. Il est décerné à *M. Chapuy (Paul-Ernest-Victor)*, né à Aumale (Algérie), le 4 février 1863, et entré, en qualité d'élève ingénieur, à l'École des mines.

É. Rivière.

Prix proposés pour 1885, 1886, 1887 et 1893.

Année 1885.

Prix Bordin. — Étude générale du problème des déblais et remblais de Monge.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les accumulateurs hydrauliques et leurs applications.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Damoiseau. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter.

Prix Valz. — Astronomie.

Grand prix des sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

Prix Bordin. — Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux.

Prix L. Lacaze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, sur la chimie et sur la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Delesse. — Décerné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou, à défaut, les sciences minéralogiques.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe, et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Grand prix des sciences physiques. — Étude de la structure intime des organes tactiles dans l'un des principaux groupes naturels d'animaux invertébrés.

Prix Bordin. — Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Gay. — Mesure de l'intensité de la pesanteur par le pendule.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et sciences naturelles.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

Année 1886.

Grand prix des sciences mathématiques. — Étudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des polyèdres réguliers.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.

Prix Bordin. — Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques.

Prix Vaillant. — Étudier l'influence que peuvent avoir sur les tremblements de terre l'état géologique d'une contrée, l'action des eaux ou celle de causes physiques de tout autre ordre.

Prix de La Fons-Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

Prix Gay. — Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le voisinage des continents, par l'effet des attractions locales dues au relief du sol.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science.

ANNÉE 1887.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

ANNÉE 1893.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Vivant en Colombie, parfois sans d'autre société que mes animaux, j'y ai eu plusieurs chiens qui m'ont donné des preuves répétées que leur indubitable intelligence était, comme la nôtre, susceptible de se développer. Je suis même persuadé que, par une sélection longtemps continuée, on arriverait à des résultats étonnants.

Lorsque je rentrais chez moi, j'avais l'habitude de traverser une vaste salle pour aller immédiatement dans ma chambre y mettre des pantoufles. Un jour, en m'entendant rentrer, mon chien courut dans ma chambre et revint à la porte de la salle avec une pantoufle dans la gueule. M'étant assis et déchaussé, il prit une de mes bottines, la porta à sa place, revint avec ma seconde pantoufle et enfin alla ranger l'autre bottine. Depuis, il ne manqua jamais de refaire la même chose chaque fois que je rentrais.

A la veille de mes fréquents déplacements, en voyant les apprêts du départ, le chien se couchait immédiatement, et, m'accompagnant pendant mes longues routes à cheval, *dans les terres chaudes,* il se baignait fréquemment.

Je lui donnais des coups de cravache lorsqu'il s'absentait et il avait fini par paraître y renoncer. Un jour, à mon grand étonnement, la cuisinière vint m'apprendre que, depuis quelques soirs, le chien restait avec moi, comme d'habitude, jusqu'un peu avant mon coucher; mais qu'en l'entendant venir pour aller fermer la porte extérieure, il prenait le chemin de la rue et se trouvait exactement chaque matin à la porte lorsqu'elle allait ouvrir; rentré, il venait immédiatement à ma chambre pour se trouver à mon lever. Prévenu, j'observai l'animal. Lorsqu'il entendit retentir sous la véranda intérieure les pas de la négresse, il s'étira, me regarda en ayant l'air de dire : « Voyez comme j'ai sommeil », puis il se dirigea ainsi bâillant tout doucement jusqu'à la porte extérieure où, d'un coup de cravache, j'arrêtai le bond que, cessant de dissimuler, il faisait vers la rue.

J'avais appris à tous mes chevaux vivant en liberté à suivre comme des chiens, ce que je parvenais parfois à obtenir en huit ou dix jours. Un de ces animaux, fort connu dans le pays, ne tournait même pas la tête lorsque, avec un accent étranger, on lui disait : « Venez, *Mon Ami* »; mais si quelqu'un, prononçant bien notre langue, lui répétait le même appel, *Mon Ami* regardait sans obéir à l'injonction, ce qu'il faisait avec ses maîtres. Après mon retour en France, ce même cheval, devenu vieux, refusa obstinément de quitter notre résidence, en se couchant sur la route chaque fois qu'on voulut le conduire, à une journée de marche, chez un de mes amis qui m'avait offert d'en avoir soin.

Franconi a écrit que, huit jours après, un cheval ne reconnaissait plus la personne qui avait l'habitude de lui donner du sucre. J'ai eu du contraire des preuves dont je vais citer la plus saillante. J'avais un mulet qui, volontairement, ne se laissait *lasser* et caresser que par moi, mais que je n'avais pas vu pendant un absence de deux ans. A mon retour, le mulet paissait derrière un corps de bâtiment qui l'empêchait absolument de me voir; je l'appelai, il accourut en hennissant et, avec les signes les plus évidents de joie, il me tendit le cou pour recevoir mes caresses habituelles.

Un court séjour dans l'Inde ne m'a pas pleinement convaincu que les serpents qu'on y exhibe soient toujours des mieux apprivoisés; mais il n'en est pas de même des serpents domestiqués de la vallée de *Patia* (État du *Cauca,* Colombie). Ces gros et courts reptiles non venimeux font une chasse impitoyable à tous les autres serpents et sont de ce fait extrêmement utiles dans les habitations et les plantations.

Enfin, j'appellerai votre attention sur un oiseau de la Colombie appelé vulgairement *guaco*, par onomatopée de son cri. A l'instar du porc, de la poule, du boa, il chasse le serpent, et *on prétend* que, s'il en est mordu, il va, pour se guérir, manger d'une liane (aristoloche), à qui, pour cette raison, on donne le nom connu de *guaco*.

LÉON DOUVRY.

Permettez-moi de donner à vos lecteurs quelques renseignements sur un petit chien qui, au point de vue intellectuel, est merveilleusement doué.

Ce petit animal, âgé de neuf ans, est le fidèle compagnon de son maître. Si celui-ci doit faire un voyage, ce qui arrive rarement, le chien est très inquiet et pleure en voyant faire la malle; le maître parti, il refuse toute nourriture pendant deux ou trois jours et ne veut plus de sucre, dont il est cependant très friand. Au retour, il va le reconnaître et le sentir, sans lui faire la moindre caresse, et c'est de cette façon que, pendant un ou deux jours, suivant la longueur de l'absence, il lui reproche son ingratitude. Il ne fait qu'un repas par jour, mais il est très difficile et ne veut point manger les restes, il n'accepte que le plat du jour, et ce n'est qu'après avoir bien examiné ce que mange son maître, qu'il consent à prendre sa part. Il boit toujours dans un verre, ce qui est très rare chez le chien, et sait par un grognement particulier se faire donner tout ce qu'il désire. A la promenade, il regarde à chaque instant si son compagnon le suit, et, lorsqu'il lui entre une épine dans la patte, il vient immédiatement la faire enlever. N'aimant point la pluie et surtout la boue, par le mauvais temps il longe les maisons, et, sur une voie ferrée, il marche sur le rail pour ne point se mouiller les pattes. Bref cet animal sait mettre son intelligence au service de tous ses caprices. Ennemi juré des chats, il fait cependant bon ménage avec un petit chat blanc élevé sous le même toit; pour eux, tout est commun; ils ont la même assiette, boivent au même verre et jouent ensemble sans que l'irascible Négro manifeste la moindre humeur.

D[r] FLORAIN.

L'enseignement commercial en France.

Cet enseignement se donne aujourd'hui en France dans neuf établissements seulement : 1° l'École commerciale, fondée par la chambre de commerce de Paris, avenue Trudaine, et qui représente à peu près le degré primaire de l'enseignement commercial; 2° les écoles supérieures de commerce de Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Rouen et le Havre, qui forment le degré secondaire; 3° l'école des hautes études de la chambre de commerce de Paris et l'Institut commercial de Paris, tout récemment fondé par un groupe nombreux de négociants parisiens, qui constituent le degré supérieur.

L'école de l'avenue Trudaine, fondée en 1883, est très florissante. Le nombre des élèves est d'environ 500; tous sont externes; la rétribution scolaire annuelle est de 220 francs; les études sont réparties en quatre années. Les jeunes gens qui sortent de cette école sont tellement recherchés par le commerce que la chambre de Paris aurait déjà créé une autre école sur le même modèle, si les fonds, jusqu'ici, ne lui avaient manqué.

L'École supérieure de commerce de Paris, fondée en 1830, appartient depuis 1869 à la chambre de commerce. Il y a aujourd'hui 120 élèves (90 internes et 30 externes). On n'y est pas admis avant l'âge de quinze ans. Les cours complets durent trois années.

L'école vit par elle-même et n'impose aucun sacrifice à la chambre de commerce.

Les écoles de Marseille et de Lyon sont aussi assez prospères. Toutes deux ont été fondées en 1872, par des industriels et des négociants marseillais et lyonnais; à Marseille, il a été donné 450 000 fr. et la chambre de commerce fournit annuellement 5000 francs. A Lyon, le capital souscrit s'est élevé à 1 120 000 francs. Dans les deux écoles, les cours durent deux ans; il y a, en outre, un cours préparatoire d'une année. A Marseille, les élèves sont au nombre de 140; à Lyon, il n'y en a que 94.

L'école de Bordeaux a été fondée en 1874, par le conseil général, le conseil municipal, la chambre de commerce et la Société philomathique. Elle comprend 95 élèves, dont 70 appartiennent à la section commerciale, les autres faisant partie d'une section industrielle. L'enseignement dure deux ans.

Les écoles de Rouen et du Havre n'ont pas aussi bien réussi. Celle du Havre, fondée en 1871, par un groupe de négociants qui avaient souscrit 110 000 francs, a rapidement absorbé son capital, et, malgré une sage administration, elle ne subsiste que grâce aux subventions de la chambre de commerce et du conseil municipal du Havre, du conseil général de la Seine-Inférieure et de l'État. Elle ne compte qu'une quarantaine d'élèves, tous externes. Les cours durent deux années. — L'école de Rouen date aussi de 1871; mais, il y a trois ans, elle fut obligée de fermer ses portes, après avoir absorbé 200 000 fr. Il est vrai qu'elle a été rouverte, grâce aux ministres du commerce et de l'instruction publique; mais elle n'est plus une école indépendante, elle forme une section de l'école préparatoire à l'enseignement supérieur des lettres et des sciences. Même ainsi réduite, elle vit surtout par les subventions ou les bourses du gouvernement et du conseil général.

Quant à l'école des hautes études commerciales, fondée en 1881, par la chambre de commerce de Paris et installée dans un magnifique bâtiment construit pour elle sur le boulevard Malesherbes, elle compte déjà 120 élèves, 40 internes et 80 externes; 107 sont Français et 13 étrangers. La durée des cours de l'école est de deux ans. Les dépenses s'élèvent à 335 000 francs; il y a un déficit de 125 000 francs, que supporte la chambre de commerce.

Reste l'Institut commercial de Paris, mais il vient seulement d'être fondé. Cet établissement se propose d'une manière spéciale d'être une « école préparatoire au commerce d'exportation ». Le capital souscrit et versé est de 200 000 fr. L'Institut est un externat. Les études sont réparties en trois années. L'enseignement comprend la langue française et les langues étrangères, la géographie commerciale, l'histoire générale, l'histoire du commerce, les mathématiques, la physique, la chimie et l'histoire naturelle, le droit commercial, le droit civil et l'économie politique, la comptabilité, le dessin linéaire et le dessin d'ornement, la sténographie, un cours de marchandises et un cours pratique d'exportation.

Tel est l'état actuel de l'enseignement commercial en France. On trouvera bien d'autres détails et indications concernant cet enseignement dans un très intéressant rapport que M. Jacques Siegfried a récemment présenté au conseil supérieur de l'enseignement technique près le ministère du commerce.

Observatoire populaire du Trocadéro.

Mercredi 28 janvier, de huit heures à neuf heures du soir, dit le fondateur de l'observatoire populaire du Trocadéro, M. Léon Jaubert, des nuages couvraient tantôt une partie seulement, tantôt presque ou même complètement le ciel. Les nuages, minces dans certaines régions, épais dans d'autres, se déplaçaient rapidement et laissaient voir entre leurs déchirures des étoiles très scintillantes.

Par instants, on apercevait assez bien le globe lunaire à travers la couche de nuages, et alors la lune paraissait entourée d'une remarquable couronne dont les zones concentriques avaient pour les teintes les nuances plus ou moins vives de l'arc-en-ciel.

Lorsque les nuages laissaient la lune complètement à découvert, elle paraissait entourée d'une illumination circulaire très brillante, dont la blancheur allait en se dégradant sur le ciel. Son étendue totale était d'environ 3 diamètres lunaires. On aurait dit que la lune était véritablement ainsi entourée d'une atmosphère coronale analogue à celle qui enveloppe le soleil et que M. Janssen a si bien décrite.

Ce phénomène, observé ensuite à l'aide de l'appareil spécial dont nous faisons usage pour mesurer l'intensité lumineuse des étoiles, pour les classer d'après l'intensité de leur lumière, de leur pouvoir photogénique et pour mesurer leurs variations en même temps que la transparence atmosphérique, paraissait d'une pureté très remarquable. En cachant le disque lunaire à l'aide d'un écran circulaire placé en avant de l'instrument, ainsi que nous le faisons pour étudier l'atmosphère coronale du soleil, le phénomène d'illumination apparaissait encore plus beau et d'un bon tiers plus étendu.

Des observations de ce genre sont d'une grande utilité pour arriver à déterminer la part qui, dans l'aspect de l'atmosphère coronale solaire, doit être attribuée à notre atmosphère.

— L'impôt sur les céréales et les statistiques. — Du discours important prononcé par M. E. Maglione devant le conseil général des Bouches-du-Rhône contre la surtaxe des céréales et du bétail, nous extrayons quelques chiffres intéressants concernant l'importation en France pendant les années 1882, 1883 et 1884 :

Années.	Bœufs.	Porcs.	Béliers, brebis et moutons.
—	—	—	—
1882	43 970	55 349	1 039 899
1883	42 735	33 852	1 080 277
1884	31 811	35 338	1 090 021

On voit qu'il y a une diminution très marquée de 1882 à 1884, sauf pour les béliers, brebis et moutons.

Le prix du kilogramme de viande va sans cesse en croissant : il était à Paris de 1 fr. 12 pour le bœuf en 1856 ; en 1877, il était parvenu à 1 fr. 69, et en 1883, il avait atteint le chiffre de 1 fr. 78.

Un bœuf en Italie coûte de 420 à 450 francs ; à Paris, il vaut 480 francs.

Voici quelques chiffres sur la production du blé et des pommes de terre dans le département des Bouches-du-Rhône :

Années.	Hectares en blé.	Production en hectolitres.	Rendement par hectare. Blé.	Pommes de terre.
—	—	—	Hectolitres.	Quintaux.
1882. . .	534 545	6 954 097	»	»
1883. . .	549 549	6 211 516	12,89	12,75
1884. . .	536 832	6 251 361	18,00	32,61

Dans le département du Nord, le rendement moyen du blé est de 23 hectolitres par hectare.

— Linné transformiste. — M. le professeur Baillon a présenté à la *Société linnéenne* de Paris quelques textes d'après lesquels Linné aurait été transformiste, à ses heures du moins. Ces extraits des œuvres du célèbre botaniste sont en effet très précises. Ainsi Linné déclare que les espèces végétales naissent (*ortæ sunt*) les unes des autres. De l'une d'elles, à une époque plus ou moins éloignée, en sont sorties une ou plusieurs autres; cela ne peut être mis en doute (*dubium non est*). Et ce n'est pas le changement de lieu qui suffit à modifier les espèces; car elles redeviendraient ce qu'elles étaient primitivement quand le lieu lui-même serait changé. D'ailleurs, ces espèces nouvelles sont et demeurent constantes. Linné montre que le *Prunella laciniata*, considéré comme spécifiquement distinct du *P. vulgaris*, est cependant issu de ce *P. vulgaris*, à une certaine époque. Il écrit dans l'édition 2 du *Species* (1763), p. 837, au sujet du *P. laciniata* issu du *P. vulgaris* : *A qua olim orta; structura hodie persistens; adeoque tantillum diversa.* A la page 1050 du même ouvrage, il énumère comme espèces distinctes du genre *Scorpiurus* les *S. vermiculata, muricata, sulcata subvillosa;* puis il ajoute textuellement : *Species hasce omnes olim ex una specie ortas esse dubium non est; nec sufficit locus harum generationi, qui tum mutatus eodem redderet; quæ itaque mixtura herum produxerit constantes plantas? Qui has omnes aut conjungat aut distinguat videtur argumentis inniti.* On trouverait encore d'autres passages, d'après M. Baillon, pour justifier le « transformisme de Linné ».

— Le prix de revient du gaz a Saint-Étienne. — D'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, le prix de revient brut du mètre cube cube de gaz, à la sortie du gazomètre de Saint-Étienne, est de *quatre centimes;* son prix officiel de revient, en raison des fuites et des frais généraux, est de *neuf à dix centimes.* On le vend *vingt-six centimes* au public, de telle sorte que les actionnaires reçoivent de très beaux dividendes.

La Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz n'a pas, comme à Saint-Étienne, la houille sous la main; mais comme elle vend le mètre cube *trente centimes*, il lui reste encore une belle marge pour les bénéfices.

— L'éclairage des côtes de France. — L'*Exploration* rapporte les transformations apportées à l'éclairage de nos côtes. 282 phares sont installés sur les 2870 kilomètres de terre baignés par les eaux de la mer et sont chargés d'indiquer aux marins l'entrée des ports les plus importants et de signaler tous les écueils à éviter. Leur éclairage a été fourni, jusqu'à présent, par l'huile de colza ou par l'huile minérale; il n'éclaire bien les côtes de la Manche et de l'Océan que pendant à peu près la moitié du temps. On va éclairer 42 de ces phares, dits de grand atterrage, au moyen de la lumière électrique, et l'on espère avoir un effet utile pendant au moins les dix douzièmes de l'année. Sur les côtes de la Méditerranée, les phares seront visibles pendant presque toute l'année. De plus, 20 de ces phares transformés recevront des signaux sonores très puissants mis en jeu par la vapeur et capables de dominer le bruit des vagues.

La *Revue scientifique* a déjà signalé, dans son numéro du 22 novembre 1884, p. 672, les bouées sonores, dont les bons effets viennent s'ajouter à ceux des phares pour garantir la sécurité de la navigation.

— L'origine du *cheval-vapeur*. — L'*Électricité progressive* raconte ainsi l'origine de cette expression par laquelle on désigne la force capable de soulever un poids de 75 kilogrammes à un mètre de hauteur en une seconde.

Ce fut dans la brasserie Witbread que Watt fit la première application de sa machine à vapeur. Elle y devait remplacer un manège destiné à monter de l'eau. Le brasseur, voulant obtenir de la vapeur le même résultat que de ses chevaux, proposa à Watt de faire travailler un cheval pendant une journée de huit heures et de baser sur le poids de l'eau qui aurait été élevée dans cette journée le travail du cheval-vapeur. Watt accepta. Alors le brasseur prit son meilleur cheval, et l'on sait que les chevaux des brasseurs de Londres sont d'une force extraordinaire; puis, sans épargner les coups de fouet, il le fit travailler pendant huit heures, se souciant peu que le cheval fût incapable de soutenir un tel effort plusieurs jours de suite. 2 120 000 kilogrammes d'eau furent élevés à un mètre en huit heures, soit une moyenne de $73^{kg},6$ par seconde, et l'on a pris 75 kilogrammes, en nombres ronds, travail bien supérieur à celui que peut fournir un cheval ordinaire. Des expériences sérieuses, faites aux mines d'Anzin pendant un an et sur 250 chevaux, ont donné un nombre de $27^{kg},8$, soit un peu plus du tiers du nombre primitif.

— Les installations électriques du palais de justice a Bruxelles. — Le *Bulletin de la Société belge d'électriciens* décrit ces installations merveilleuses.

Les bureaux du parquet, du procureur du roi et les cabinets des juges d'instruction sont munis d'appareils téléphoniques.

Tous les transmetteurs placés dans les différentes salles du palais sont reliés à un commutateur central placé dans le bureau du télégraphe. Il est destiné à mettre en communication les magistrats et les avocats. De plus, ceux-ci peuvent correspondre avec les abonnés de Bruxelles, de Uccle et de Boitsfort; bientôt ils communiqueront avec leurs collègues de Gand, d'Anvers, de Liège, de Verviers, etc.

Quelques chiffres donneront une idée de l'importance de ces installations : 110 sonneries électriques du modèle Lippens, employés par l'État, sont placées dans les différentes salles et correspondent à 26 tableaux indicateurs formant un ensemble de 88 numéros, lesquels communiquent à 164 petits commutateurs ou boutons d'appel.

La longueur totale du circuit reliant l'ensemble de ces appareils électriques atteint à peu près le chiffre de 30 000 mètres, et le nombre des piles Leclanché est de 600.

— Le chemin de fer du Midland. — On va employer sur la voie du *Midland* des locomotives d'un genre tout à fait nouveau. Les roues motrices, au nombre de deux de chaque côté, n'auront pas moins de $2^{m},44$ de diamètre, et les essieux porteront chacun une charge de 20 tonnes. Les cylindres seront extérieurs et auront $0^{m},51$ de diamètre sur $0^{m},72$ de longueur. Le tender portera 5 tonnes de charbon, 16 mètres cubes d'eau et sera monté sur deux trains articulés, suivant le système américain.

— Un projet de chemin de fer sous-marin. — La Société des ingénieurs de Venise a présenté au ministre des travaux publics d'Italie un projet tendant à relier la Sicile à l'Italie par un chemin de fer sous-marin allant de Messine à Reggio. Une commission technique a été chargée de l'examen de cette proposition.

— L'extraction du charbon et ses victimes. — L'*Iron and coal trades Review*, de Londres, donne des détails intéressants sur l'extraction du charbon de terre en Angleterre. Il fait ressortir les progrès humanitaires réalisés dans l'industrie minière, les chiffres suivants :

	1882.	1883.	1884.
Tonnes extraites	156 499 977	163 737 327	163 000 000
Nombre de morts par accident.	250	134	52
Tonnes extraites pour un cas de mort	626 000	1 221 930	3 134 611

— Le géant des volants. — L'*Engineering* décrit une poulie-volant gigantesque, actuellement en construction chez MM. Goodfellows et Matthews, de Hyde (Angleterre). Son diamètre est de $10^{m},36$ et son poids de 83 tonnes. La vitesse à la circonférence sera de 23 mètres par seconde. La jante a 32 gorges pour recevoir des câbles de 45 millimètres de diamètre et capables de transmettre chacun une force de 40 chevaux-vapeur. Cette poulie, destinée à la Astley Mills Company, près de Hyde-Junction, se composera de cinquante pièces et sera divisée en deux sections, comprenant chacune un moyeu, douze bras et douze segments de jante. Les segments sont réunis les uns aux autres par huit boulons de 38 millimètres de diamètre et assemblés aux bras par quatre boulons de 57 millimètres.

Chaque moyeu pèse huit tonnes et est monté sur l'arbre par quatre cales de 18 centimètres de diamètre. La force totale transmise sera de 1280 chevaux.

— Le train-éclair de Pétersbourg-Lisbonne. — Les journaux espagnols annoncent pour les premiers jours du mois d'avril l'organisation d'un train-éclair entre Paris, Madrid et Lisbonne, projet qui est probablement une partie de celui qui doit aller de Saint-Pétersbourg à Lisbonne en quatre-vingt-douze heures

Le train-éclair passera une fois par semaine à Madrid, et fera le trajet de cette ville à Paris en vingt-cinq heures, soit neuf heures de moins que les trains actuels. Il sera composé de wagons-salons, de wagons-lits et d'un wagon-restaurant. Le prix du trajet de Paris à Madrid sera de 250 francs.

— Les lignes télégraphiques et les Chinois. — D'après la *Lumière électrique*, les Chinois ne sont guère partisans de la télégraphie, au moins dans la partie pauvre de la population. Une bande de voleurs avait été organisée pour s'emparer des câbles et fabriquer des clous avec les fils de fer quand ils n'étaient pas vendus, dans les villes voisines. Les pêcheurs coupaient les câbles pour en retirer des fils de fer qu'ils préféraient sans doute à leurs liens en bambou. Le gouvernement a dû mettre la force armée en campagne pour protéger ses lignes télégraphiques.

A Rocburne, en Australie, les Chinois, qui habitent le pays, ont attaqué les ouvriers qui posaient une ligne télégraphique et ne se sont retirés qu'après avoir essuyé plusieurs coups de feu qui ont blessé grièvement deux des leurs.

— Diminution du prix des dépêches en Amérique. — La *Baltimore and Ohio Telegraph Company* a inauguré, avec l'année 1885, une réduction considérable du prix des dépêches sur toutes ses lignes. Les prix de 2 fr. 50 et 3 francs ou 3 fr. 50 ont été abaissés à 0 fr. 75 ou 1 fr. et 1 fr. 25 pour dix mots. Les dépêches de nuit seront expédiées au tarif de 0 fr. 75 pour quinze mots.

— Société de médecine d'Anvers. — La Société de médecine d'Anvers met au concours les questions suivantes : 1° discuter les dangers de la chloroformisation et les méthodes pour les prévenir; 2° exposer le traitement de l'eczéma; 3° étudier l'infusion du sang ou d'autres liquides réparateurs; 4° exposer et discuter le traitement de l'épanchement pleurétique purulent.

Les mémoires des concurrents devront être envoyés avant le 1er juin 1885, à M. le secrétaire de la Société, rue Ommeganck, 41, à Anvers, sous les formes académiques ordinaires (épigraphe en tête du mémoire qui doit être répétée sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse des auteurs.

Les prix consisteront en une médaille en or, en argent ou en vermeil. Les lauréats recevront le titre de membres correspondants et 50 exemplaires de leurs mémoires tirés à part.

INVENTIONS NOUVELLES

Papier imperméable et lumineux. — On le prépare à peu près comme le papier ordinaire, avec les éléments suivants :

Eau	10	parties.
Pâte à papier	40	—
Poudre phosphorescente	10	—
Gélatine	1	—
Bichromate de potasse	1	—

Il est imperméable, grâce au bichromate de potasse, et phosphorescent à cause de la poudre phosphorescente, formée de sulfures de calcium, de baryum et de strontium.

— La chemise septuple. — Les Américains, toujours féconds en idées neuves, annoncent de nouvelles *chemises en papier*, avec plastrons composés de sept feuilles de papier, à effeuiller comme les calendriers, chaque jour de la semaine, ou même chaque fois que l'on veut montrer plastron blanc. Un ingénieux Yankee a même pris un brevet pour l'impression sur le verso de nouvelles à sensation, de textes bibliques et d'exercices religieux : il espère que les amateurs des romans du jour forceront la consommation pour arriver plus vite au dénouement.

Ainsi que le fait remarquer le *Moniteur de la papeterie française*, auquel nous empruntons ces détails, la propreté la plus élémentaire indique que l'on a oublié de combler une lacune..... le contact de la septième feuille avec l'épiderme.

— La culture du café en Italie. — Quelques essais ont été tentés avec succès dans la campagne de Rome pour la culture du café. Des terres fertiles ont rapporté jusqu'à 2000 kilogrammes de café par hectare, et comme le prix de vente minimum est de 2 fr. 20 le kilogramme, le bénéfice net surpasserait 1700 francs par hectare.

En admettant ces chiffres comme un peu forts, on voit néanmoins qu'il serait très bon de faire des essais analogues dans certaines terres du midi de la France qui peuvent être suffisamment arrosées.

(*Moniteur industriel.*)

— Nouvelle pile a chlorure de sodium. — M. Jablochkoff a inventé une pile nouvelle dans laquelle il a fait entrer du fer, de la sciure de bois imbibée d'eau salée, du plomb et du charbon poreux ; le fer se combine au chlore et le sodium à l'oxygène de l'eau, tandis que l'hydrogène mis en liberté se condense sur le plomb comme dans les accumulateurs ou bien se rend sur le charbon poreux et forme de l'eau en se combinant avec l'oxygène de l'air. Le fer et le charbon sont les pôles négatif et positif de la pile, tandis que le plomb sert à recueillir le travail électrique de la pile quand le circuit est ouvert.

Cet élément est peu coûteux, facile à monter et d'un entretien facile. (*Bulletin des téléphones.*)

— Les nouveaux billets de chemins de fer. — Les Américains ont inventé un nouveau genre de billets de chemins de fer dont le succès paraît assuré. Chaque billet a la forme d'un timbre-poste, est dentelé pour se détacher facilement, et de dimensions un peu moindres. Les administrations vendent des feuilles ou des cahiers de 50, 100, 1000 timbres, et comme chacun d'eux représente le payement du parcours d'un mille anglais (1609 mètres), les distances des stations étant affichées ostensiblement, chaque voyageur peut régler sa place sans faire de station au guichet, puisqu'il trouve des billets dans une infinité de bureaux. Un pointage au départ suffit, et l'on peut revendre les billets non employés au prix coûtant.

Les premiers essais ont parfaitement réussi, et plusieurs compagnies de chemins de fer américains ont adopté cette nouvelle méthode. (*Le Moniteur industriel.*)

— Un nouveau mordant. — L'*acétate d'urane* a été employé comme mordant par Stein. En faisant agir ce corps avec l'alizarine, on obtient une impression qui, exposée ensuite à l'action de la vapeur, donne une belle couleur grise résistant parfaitement à l'action du savon. (*The Textile Record.*)

— Creusement des chambres de mines dans le roc. — Les *Annales des mines* publient un procédé nouveau employé par MM. Wickersheimer, ingénieur des mines, et Pech, capitaine du génie, pour élargir le logement de l'explosif sans toucher au reste du forage. Il consiste à percer deux trous de mines parallèles et d'égale profondeur, à en charger un en le bourrant légèrement et à le tirer, l'autre restant vide. La cloison de séparation est ainsi brisée sur la hauteur de la charge seulement. En renouvelant cette opération, on arrive à former une chambre de mines ayant sensiblement le volume que l'on désire. Le nettoyage des trous se fait au moyen d'un fort courant d'eau envoyé par une pompe. Quelles que soient les dimensions d'une galerie, on peut réduire ainsi le nombre des forages à ceux qui sont nécessaires à la chambre et au profil ; de plus, en raison de leur éloignement, on peut les faire simultanément.

— Emploi des briquettes en remplacement du coke dans les hauts-fourneaux. — M. Escalle, directeur des usines de Tamaris, communique à la *Revue industrielle* des renseignements sur l'emploi de briquettes pour remplacer le coke dans les hauts-fourneaux. Avec des minerais argilo-siliceux et menus, la quantité de briquettes employées est de 20 pour 100 ; elle peut atteindre 30 pour 100. Ces briquettes sont mélangées avec le coke et donnent une température plus élevée, de telle sorte qu'il y a une économie marquée, tenant à la petite quantité d'eau (1,5 pour 100) renfermée dans ces briquettes qui sont de Rochebelle, et probablement aussi aux matières volatiles qui entrent dans leur composition.

— Nickelage du zinc. — Voici le procédé décrit dans le *Journal of the Society of chemical Industry.*

Le zinc, décapé dans l'acide chlorhydrique étendu et bien lavé, est plongé dans un bain de nickel pendant un temps très court. On le lave bien et on le brosse de manière à enlever les parties peu adhérentes. On recommence jusqu'à production d'une bonne couche de nickel, aussi mince qu'on le veut. On emploie ensuite un courant convenable, dont on peut augmenter l'intensité.

— Nouvelle application de la lumière électrique. — Nous sommes heureux de signaler cette nouvelle application aux philanthropes. Comme les militaires blessés sur les champs de bataille ne peuvent être recueillis qu'à la nuit, on projette la lumière électrique sur les malheureux qui ont besoin de secours, et on peut les reconnaître et leur procurer les soins nécessaires.

Un matériel *ad hoc* construit par MM. Sautter, Lemonnier et Cie, et comprenant une machine à vapeur, une dynamo et un appareil de projection, a parfaitement fonctionné, le 27 juillet dernier, au camp d'Aldershol, en Angleterre. La lumière, lancée à 500 mètres sur une longueur de 30 mètres, éclairait assez pour permettre de voir les contractions de la pupille. En dix minutes, on peut démonter le tout et l'installer en un autre endroit. (*L'Électricité progressive.*)

— Manière de souder la corne. — La *Chronique industrielle* décrit le procédé suivant : on chauffe suffisamment la corne, on gratte bien les deux feuilles à réunir, de façon que les surfaces reposent l'une sur l'autre en biseau, sur un chanfrein de 5 millimètres. L'ouvrier serre avec les pinces bien chaudes les deux feuilles à réunir préalablement mouillées. On gratte au racloir, on passe au tripoli, et l'on a une soudure sans trace apparente.

— Un préservatif contre les accidents causés par l'électricité a haute tension. — Pour se garantir contre les accidents parfois très dangereux auxquels s'exposent les physiciens dans le voisinage de l'électricité à haute tension, M. le professeur Dolbear s'est couvert les mains d'huile : la résistance de son corps était ainsi augmentée de 12 000 à 20 000 ohms. La paraffine produit le même effet. M. Dolbear croit qu'on pourrait toucher des fils transportant 80 000 volts sans danger avec des gants imprégnés d'huile.

— Nouvelle pile thermo-électrique. — Le professeur Vincent Riatti a inventé une pile thermo-électrique, dans laquelle l'électricité est produite par les différences de température d'une dissolution de sulfate de cuivre. Cette dissolution est renfermée dans un récipient en bois ou en porcelaine, traversé par deux tuyaux de cuivre fixés à une certaine distance l'un de l'autre. Le tuyau supérieur est traversé par un courant d'eau chaude, tandis que l'eau froide circule dans le tuyau inférieur. Quand on ferme le circuit, le cuivre d'un tuyau se dépose sur l'autre. Cette pile est constante et à l'abri de toute polarisation.

— Le locophone. — Les ingénieurs du chemin de fer de New-York à New-Haven ont inventé un appareil nommé *locophone*, appelé à rendre de très grands services : il met tous les ingénieurs des trains en communication directe et immédiate avec le contrôleur pendant la marche. La dépêche leur arrive à tous en même temps par l'intermédiaire des rails qui forment le circuit.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (n° 1, janvier 1885). — *Ernest Lavisse* : Questions d'enseignement national. — *Launhardt* : Les écoles techniques supérieures d'Allemagne. — L'École de Hanovre. — *Paul Thomas* : L'université libre de Bruxelles. — Revue rétrospective des ouvrages de l'enseignement. — *A. Conat* : La session d'hiver du conseil supérieur de l'instruction publique.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XII, n° 12, décembre 1884). — 67e session de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Lucerne, les 16, 17 et 18 septembre 1884. — *Auguste Kundt* : Sur la polarisation rotatoire magnétique du fer, du cobalt et du nickel. — *Charles Soret* : Recherches sur la réfraction et la dispersion dans les aluns cristallisés. — *E.-E. Blavier* : Études sur les courants telluriques. — *Ch. Dralle* : Oxydation de la purpurine. — *J. Effrout* : Sur les isobutyloamidotoluènes isomères. — *W. Trzcinski* : Produit de condensation du β naphtol et de la benzaldéhyde. — *A. Bourquin* : Action du chlorure de zinc sur les aldéhydes salicyliques et paroxybenzoïques. — *V. Meyer* et *Otto Stadler* : Dérivés colorés du pyrol.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. VIII, n° 1, janvier 1885). — *Yves Guyot* : La politique coloniale. — *G. de Molinari* : Projet d'émancipation des esclaves au Brésil. — *Maurice Block* : Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *F. de Fontpertuis* : Un royaume constitutionnel en Océanie. — L'archipel d'Hawaï.

— Archives de médecine navale (n° 1, janvier 1885). — *Bérenger-Féraud* : Étude d'un empoisonnement multiple, survenu à Lorient, par l'usage de morue altérée. — *E. Maurel* : Hématimétrie normale et pathologique des pays chauds.

— Revue militaire de l'étranger (n° 613, 30 décembre 1884). — Notice sur la marine militaire de la Grande-Bretagne. — Organisation militaire du service des chemins de fer en Suisse. — Instructions pour le combat aux grandes manœuvres de l'armée belge. — La marine allemande jugée par un Allemand. — Nouvelles militaires.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. XVII, nos 3 et 4, 1884). — *Charles Maurice* et *Schulgin* : Embryogénie de l'*Amarœcium proliferum*. — *H. Viallanes* : Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. — *L. Fourment* : Note sur un nématode nouveau, parasite du merlan.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (n° 11, novembre 1884). — *Gabriel Rogeron* : Croisements de canards. — *Raverets-Wattel* : Rapport sur les expositions internationales de pêche d'Édimbourg et de Londres (1882-1883). — *A. Paillieux* et *D. Bois* : Le potager d'un curieux.

— Revue de médecine (t. V, n° 1, janvier 1885). — *E. Demange* : Contribution à l'étude des lésions scléreuses des vaisseaux spinaux. — *A. Chauffard* : Contribution à l'étude de l'ictère catarrhal. — *L. Queyrat* : Contribution à l'étude de la congestion pulmonaire. — *R. Tripier* : Déviation du rythme cardiaque associée à l'épilepsie et à la syncope. — *J. Héricourt* : Note sur deux liomyomes de l'épididyme.

— Journal de pharmacie et de chimie (3e série, t. XI, n° 1, janvier 1885). — *Coulier* : Formulaire pharmaceutique. — *Lepage* : Étude de la ciguë. — *Vulpian* : Sur la cocaïne. — *Panas* : Même sujet. — *Filehne, May, Rauk, Biermer, Nannyn, Gutmann, G. Sée, Huchard, Hénocque* : Sur l'antipyrine. — *Balland* : Pâte de Canquoin. — *Schweissinger* : La cocaïne et ses sels. — Sur l'antipyrine.

— Journal de l'anatomie (n° 6, novembre-décembre 1884). — *E. Retterer* : Contribution au développement du squelette des extrémités chez les mammifères. — *G. Herrmann* et *Paquet* : Sur un cas d'épithélioma de la glande de Cowper.

— Bulletin de la Société de géographie (4e trimestre 1884). — Le P. *Pinadel* : Notes sur quelques peuplades sauvages dépendant du Tonkin. — Le P. *Blanck* : Le Trane-Nigne, à l'ouest du Tonkin. — *P. Romanet du Caillaud* : Le Quang-Si. — *Charles Huber* : Voyage dans l'Arabie centrale (1878-1882), Hamad, Sammar, Qaçim, Nedjâz. — Le prince *Roland Bonaparte* : Les derniers voyages des Néerlandais à la Nouvelle-Guinée. — *L. Simonin* : L'émigration britannique et les progrès de l'Australie.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 12, décembre 1884, et n° 1, janvier 1885). — *Ch. Richet* : La suggestion mentale et le calcul des probabilités. — *F. Paulhan* : Croyance et volonté. — *S. Stricker* : Note sur les images motrices. — *A. Binet* et *Ch. Féré* : L'hypnotisme chez les hystériques. — Le transfert psychique. — *P. Tannery* : La théorie de la matière, d'après Kant. — *G. Pouchet* : La biologie aristotélique. — *L. Dauriac* : Moralistes anglais contemporains.

— Archives de biologie (t. V, fasc. III, 1884). — *Édouard Van Beneden* et *Charles Julin* : Recherches sur la formation des annexes fœtales chez les mammifères (lapins et cheiroptères). — *Alexandre Fœttinger* : Recherches sur l'organisation de *Histriobdella tomari*, (P.-J. Van Beneden), rapportée aux archiannélides.

— Archives générales de médecine (janvier 1885). — *Polaillon* : Lettre sur le traitement de l'hématocèle, adressée à M. le professeur Gosselin. — *V. Hanot* : Contribution à l'étude de l'acholie. — *Jubel-Rénoy* : Note sur un cas de rhumatisme chronique fibreux amyotrophique à type rectiligne.

— Revue de géographie (t. VIII, décembre 1884). — *Mme A. Levinck* : L'oasis de Figuig. — *E. Perrier* : Les explorations sous-marines du *Travailleur* et du *Talisman*, — *L. Drapeyron* : Le mouvement géographique de l'organisation des congrès nationaux de géographie. — *J. Girard* : Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. II, n° 3, 1884). — *Henri Wegmann* : Contribution à l'histoire naturelle des haliotides. — *Paul Girod* : Recherches sur la peau des céphalopodes. — *Henneguy* : Note sur un infusoire flagellé ectoparasite de la truite. — Note sur un nouvel infusoire cilié. — *Delage* : Évolution de la sacculine (*Sacculina carcini*, Thomps.), crustacé endoparasite de l'ordre nouveau des kentrogonides.

Publications nouvelles.

La femme et le droit. Étude historique sur la condition des femmes, par *Louis Bridel*. — Un vol. in-8°; Paris, F. Pichon, 1884.

— La rage et les expériences de M. Pasteur, par M. *Gaston Percheron*. — Un vol. in-12; Paris, Firmin-Didot et Cie, 1885.

— Le Laboratoire et l'enseignement de J.-B. Dumas, par M. *Félix Le Blanc*. Extrait du journal *le Génie civil*. Une brochure in-8°, 1884. Paris, chez G. Masson.

— Resumenes generales y preliminares en Cifras absolutas y relativas del Censo escolar Nacional Levantado a fines de 1883 y principios de 1884. — Une broch. in-4°; Buenos-Ayres, imprimerie de Stiller et Laass, 1884.

— Mimiscismo ô Neurosis imitante (Miryachit, Jumping, Latah). Estudio critico, par *José Armangué y Tuset*, con un prologo de *D. Juan Giné y Partagas*. — Une broch. in-8°; Barcelona, typographie de Ramirez et Cie, 1884.

— L'Épilepsie et le bromure. Leçons de clinique médicale, par M. le professeur *G. Sée*. — Une broch. in-12; Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1884.

— Le déterminisme et la science rationnelle. Un mot à propos de la discussion contradictoire entre M. A. Reville et M. A. Cappelle, par *J. Putsage*. — Une broch. in-8°; Bruxelles, Manceaux, 1885.

— Traité de la goutte, de Sydonham, traduit et annoté par le Dr *A. Tartensin*. — Une broch. in-8°; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4598]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 10. (22e ANNÉE). — 7 MARS 1885.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La réforme des baccalauréats.

I.

Le conseil supérieur de l'instruction publique, réélu en 1884 pour la seconde fois depuis sa création, avait pris dans sa première session du mois de juillet une mesure qui devait être suivie naturellement de conséquences importantes. Il avait, dans des proportions assez grandes, diminué la durée des classes de l'enseignement secondaire. Les réclamations étaient unanimes sur la surcharge du travail des enfants. L'administration y faisant droit avait présenté au conseil des projets qui ont été votés.

Mais le temps des leçons étant plus court, les programmes, déjà jugés trop chargés, le sont devenus par cela même davantage. Aussi ne pouvait-il manquer d'arriver que la revision des matières à enseigner se présenterait comme la conséquence toute naturelle de la première mesure. C'est ce qui vient d'avoir lieu, et dans la session de décembre dernier tous les programmes de l'enseignement classique ont été remaniés.

Était-il bien difficile de prévoir que ces deux réformes en amèneraient une troisième?

L'*Officiel* contient, à la date du 20 février 1885, une circulaire du ministre de l'instruction publique aux recteurs, leur demandant de consulter les professeurs des lycées, des collèges, des facultés, les conseils académiques sur les questions importantes dont voici le résumé :

Quelle doit être la forme de l'examen du baccalauréat?

Quels doivent être les juges de cet examen?

Enfin, convient-il de conserver ou de supprimer le baccalauréat?

Il fallait prévoir qu'après la dernière modification de l'enseignement des lycées, les questions relatives au baccalauréat se poseraient infailliblement. Aussi certainement, dans sa session prochaine du mois de juillet, le conseil sera-t-il saisi de propositions fort graves.

A plusieurs reprises j'ai présenté aux lecteurs de la *Revue* des considérations sur ce sujet. Je voudrais les reprendre encore. La session de juillet est éloignée et peut-être serait-il possible de présenter quelques arguments en faveur du remaniement de l'institution sur laquelle on a tant écrit, tant discuté, sur laquelle on revient à tout instant.

Pendant la dernière session, je rencontrais un ancien membre du conseil, actif, dévoué, qui avait lutté pour obtenir des améliorations et qui, lors de la dernière élection, avait obstinément décliné toute candidature. « Eh bien, me dit-il, vous allez défaire tout ce que nous avons fait dans nos quatre années de législature? »

Au fond, mon ancien collègue avait raison. En France, nous oscillons d'un extrême à l'autre, faisant un jour ce que nous déferons le lendemain. L'enseignement des sciences naturelles apparaît à un moment comme étant trop négligé, et alors on fait des programmes plus chargés les uns que les autres. Bientôt l'on s'aperçoit qu'on est allé trop loin, et voilà qu'on

rogne, taille ces programmes; peu s'en faut qu'on ne les supprime.

L'essai exagéré de cet enseignement devait être suivi d'un insuccès. Cela était certain; la difficulté des sujets, l'improvisation d'un personnel enseignant, tout le faisait prévoir.

Aujourd'hui, les tendances sont opposées : de toute part on se récrie sur la surcharge du travail imposé aux élèves; on commence par diminuer les heures de classe, on est conduit à toucher aux programmes, et il faut maintenant aborder les diplômes. Serons-nous suffisamment modérés? Là est toute la question.

Ayant été l'un des premiers à m'élever officiellement (1) contre l'extension démesurée donnée à certaines parties de l'enseignement, ayant surtout été assez mal venu aux yeux de ceux-là même qui poussaient à cette extension, il me sera peut-être permis de revenir sur cette question, puisqu'en définitive les modifications que nous venons de voter ont en partie donné raison aux demandes que j'avais formulées dans le vœu que j'ai rappelé plus haut et que j'ai déposé dès mon entrée au conseil supérieur.

Ce vœu n'avait même pas été isolé; j'en avais déposé un second proposant des modifications considérables dans le régime du baccalauréat, et j'avais développé les considérations à l'appui de ces idées dans la *Revue scientifique* du 15 juillet 1882.

Depuis lors, mes opinions, loin de se modifier, n'ont fait que s'accentuer plus fermement, car elles ont été appuyées par les approbations de plusieurs de mes confrères et collègues; je n'aurai donc qu'à les reproduire ici. Mais avant, comme tout s'enchaîne dans l'organisation de notre enseignement, voyons d'abord quels ont été les changements votés dans la dernière session du conseil; cela permettra de mieux apprécier celles des conséquences immédiates qui déjà commencent à se manifester, mais aussi quelles seraient les transformations souhaitables pour l'avenir.

Il est d'ailleurs bien entendu qu'il ne saurait être ici question que de la partie scientifique et plus particulièrement de la partie relative aux sciences naturelles, bien qu'au point de vue pratique il puisse aussi être question de quelques-unes des autres branches des sciences.

II.

En ce qui touche l'enseignement des sciences physiques et naturelles, les modifications ont été nombreuses, aussi la réforme doit-elle être considérée comme étant profonde. Toutefois, sans détruire tout ce qui avait été fait par nos prédécesseurs, nous avons transformé non seulement l'économie des programmes; mais encore la répartition des matières. Ainsi la zoologie sera enseignée désormais en sixième, la botanique en cinquième et la géologie en quatrième; enfin la physiologie et l'anatomie des animaux et des végétaux font partie des matières de la classe de philosophie.

Faut-il considérer comme enseignement des sciences naturelles proprement dites les leçons de choses faites en huitième et en septième sur les animaux les plus connus des élèves; les plantes les plus utiles; l'eau, l'air, les pierres qui font ou ne font pas effervescence, l'argile, etc. Nous pouvons vraiment laisser ces notions, fort élémentaires, comme étant en dehors d'un cours dogmatique proprement dit de l'une des trois branches des sciences naturelles.

Sur la place donnée à la zoologie, j'avouerai d'abord n'avoir pas partagé l'avis de mes collègues (1) qui, à leur tour, ont été unanimes pour repousser mes propositions.

Qu'on le remarque, les élèves de sixième sont, en moyenne, âgés de onze ans (c'est l'âge officiel de cette classe). Ils étudieront à cet âge la zoologie, puis ils n'entendront plus parler des animaux pendant cinq années, et à dix-sept ans, arrivés en philosophie, ils s'occuperont de la physiologie et de l'anatomie des êtres étudiés six ans auparavant. Pense-t-on que pendant ces cinq années d'intervalle ils auront conservé le souvenir de ce dont ils entendirent parler jadis en sixième?

Si effacés que puissent être les souvenirs du collège, il en reste assez dans l'esprit de chacun, pour se rappeler combien à ces âges, onze et dix-sept ans, l'esprit et les impressions sont différents; combien dans le cours de six années, à cette époque de la vie, les choses enseignées ont été variées et multiples. Croit-on que toutes ces matières arrivant successivement dans les jeunes intelligences en voie de développement ne se substitueront pas les unes les autres? L'enfant apprend vite, mais combien aussi il oublie de même!

Que restera-t-il au jeune homme arrivé en philosophie de ce qu'aura entendu ou appris l'enfant de sixième? Et dans le cas où le baccalauréat ne serait pas supprimé, ce que je désire, et où les programmes de l'examen de ce grade seraient calqués sur ceux de l'enseignement classique, ce qui est probable, ce qui serait équitable, voit-on l'embarras du candidat obligé de répondre sur une branche des sciences apprises six ou sept ans auparavant et à un âge où la maturité n'est pas suffisante pour que l'enseignement laisse de profondes traces dans l'esprit. J'ai beaucoup regretté cette répartition des sciences naturelles; il n'a pas dépendu de moi qu'elle fût différente.

(1) Dans la session de décembre 1881, j'avais remis au ministre, président du Conseil supérieur, un vœu demandant : la revision des programmes du baccalauréat ès lettres pour les sciences naturelles.

(1) La commission était fort nombreuse; dans la sous-commission chargée plus particulièrement de l'étude des programmes scientifiques se trouvaient MM. Berthelot, Beclard, Bernes, Debray, Girardet, de Lacaze-Duthiers.

Si l'on envisage les choses à un autre point de vue, l'enseignement de la zoologie paraît plus logiquement avoir sa place en cinquième. Ici encore mes arguments n'ont point été acceptés.

L'étude d'un animal quelque simple qu'on puisse la concevoir est toujours plus complexe et par cela même plus difficile que celle d'un végétal et à plus forte raison que celle d'un minéral, ou d'une couche géologique; il n'est bien entendu question que des études les plus élémentaires.

La hiérarchie des êtres est évidente et naturelle. Dans le végétal la vie cause des conditions tout autres que celles qui caractérisent le minéral, et le mouvement, avec les organes qu'il suppose vient compliquer bien davantage l'animal placé au degré supérieur de l'échelle. Or c'est par ce dernier être le plus compliqué qu'on va faire commencer l'étude de la nature.

D'après les principes même qui semblent guider l'économie du plan d'étude, il était naturel de suivre l'ordre inverse, l'ordre hiérarchique indiqué.

On dit et l'on répète qu'il faut parler à l'intelligence, qu'il faut la développer, former le jugement, faire penser les élèves par des études graduées et progressives. Ce n'est certainement pas en commençant par les choses les plus difficiles que l'on atteindra ce but.

Une autre raison viendrait encore à l'appui des idées que j'expose. Les descriptions, la nomenclature et le langage scientifique sont en botanique bien plus clairs, précis, exacts et corrects qu'en zoologie. Or toutes ces qualités sont propres à faciliter, à aider le travail de l'enfant dès ses premiers pas dans l'étude des sciences naturelles. J'en ai souvent fait l'expérience en montrant des fleurs à de jeunes écoliers et j'ajoute même à des élèves des Facultés. Qu'on essaye donc de trouver en zoologie quelque chose d'aussi simple, pour commencer ces études, que la description tout élémentaire d'une fleur, d'une feuille ou d'une tige de plante vulgaire? Qu'on compare cet exercice à l'étude du premier être animé que l'on voudra, le plus vulgaire, je n'ose pas dire le plus simple? En quelques mots on aura pu faire comprendre la structure d'une tige en la décortiquant, en la coupant en travers.

Au contraire, on ne pénètrera pas dans l'animal sans se heurter aux complications les plus ardues et les moins claires.

De même s'il s'agit de la structure: où le professeur ira-t-il chercher la cellule élémentaire. Chez un animal? mais il n'y trouvera rien à montrer à des enfants d'aussi clair, d'aussi net, d'aussi facile à expliquer que dans un végétal, et cela dans presque toutes ses parties.

Tous les arguments ont échoué devant cette idée bien arrêtée qu'il ne doit pas être question d'une zoologie forte et sérieuse; qu'il ne faut montrer à l'enfant de onze ans que les caractères extérieurs des animaux, que les manifestations intéressantes de leur instinct, que les particularités des mœurs; en un mot, qu'il suffisait de l'intéresser, et que le meilleur moyen pour atteindre ce but est de l'entretenir des êtres qu'il connaît, qui le frappent le plus parce qu'ils attirent d'abord son attention.

Si l'on ne doit, en effet, entretenir les élèves que d'anecdotes plus ou moins piquantes, il n'y a rien à objecter; mais s'il faut donner un corps à cet enseignement, s'il faut enchaîner les faits, assurément on a placé la zoologie trop tôt dans les classes. Il est fort à craindre qu'en arrivant en philosophie, obsédé par tant d'autres études nombreuses et importantes qui se présenteront en foule et impérieuses, l'enfant devenu jeune homme ne relègue bien loin ce qu'il aura appris imparfaitement, et dont le souvenir se réveillera trop vague, trop effacé dans son esprit pour lui être de quelque utilité. On peut vraiment se demander si de cette année d'étude des animaux il tirera quelque bénéfice.

Intéresser l'enfant est chose facile à proposer; pour cela, on lui donne la zoologie à apprendre, car la grammaire, les premiers éléments du calcul, et en sixième le commencement du latin ne sont pas trop faits pour atteindre ce but.

Mais revenons à un autre argument, toujours en supposant que le baccalauréat ne sera point supprimé.

Si l'on conserve les notions d'histoire naturelle dans les programmes d'examen, le jeune homme sortant du lycée après sa philosophie sera certes embarrassé de répondre sur la zoologie qu'il n'aura pas étudiée depuis la sixième. Il eût été, je crois, préférable d'échelonner cet enseignement dans plusieurs classes, en lui accordant moins de temps, mais en tenant ainsi l'attention toujours en éveil sur lui; peut-être dans ces conditions ces étude sauraient-elles porté plus de fruits.

Je reconnais qu'il y a beaucoup de difficultés à tout concilier. Peut-être après une nouvelle expérience verra-t-on des modifications nouvelles à introduire; mais je devais signaler ce que je crois être une faute dans la répartition des matières.

Un mot seulement sur l'étendue des programmes; elle a été considérablement diminuée, mais les questions sont conçues en termes assez généraux pour que les professeurs ne soient ni gênés par des limites trop étroites, ni égarés par des détails ou des considérations qu'indiquaient les programmes antérieurs.

III.

Revenons au baccalauréat.

Le titre de bachelier, si ardemment désiré, a incontestablement perdu de sa valeur; on veut être bachelier; cette idée est profondément enracinée dans nos

mœurs sociales, comme le dit le rapport de M. le ministre de l'instruction publique, non parce que cela implique du savoir, mais parce qu'on ne peut faire un pas dans les différentes carrières sans ce diplôme, ou bien encore parce que tout le monde doit avoir cette distinction ; mais dans ce dernier cas, c'est pour satisfaire une pure satisfaction d'amour-propre.

J'ai dit, dans un précédent entretien sur ce sujet, que le diplôme de bachelier était apprécié à l'égal d'un certificat de vaccine ou de bonne vie et mœurs pour l'entrée dans quelques carrières.

Cela est si vrai qu'en face des plaintes venues de tout côté, l'administration s'est émue, et qu'elle a été conduite à consulter l'Université pour s'éclairer sur les modifications à apporter à l'institution. Elle a même posé la question grave de sa suppression.

N'est-il pas possible de trouver un remède au mal qu'on signale en recherchant la cause de ce discrédit incontestable et très fâcheux?

La première faute, la plus grave peut-être qui ait été commise, est certainement d'avoir réclamé un titre, uniforme par les connaissances qu'il supposait acquises, pour l'entrée dans une foule de carrières fort différentes et dissemblables, qui dans le plus grand nombre de cas n'en avaient que faire, alors qu'il importait d'avoir pour les positions sociales désirées des connaissances spéciales limitées, surtout bien acquises. Et on demande une somme égale de savoir pour tous les cas.

Il est absolument irrationnel d'exiger de futurs ingénieurs, militaires ou naturalistes, de futurs avocats ou médecins, une instruction semblable, lorsqu'en sortant des lycées ils viennent s'asseoir sur les bancs des écoles supérieures si diverses.

On a abusé du baccalauréat, disais-je en 1882 — et l'on a trop fait de bacheliers. Le nombre des candidats a pris des proportions si considérables que la valeur de l'examen et du grade se sont abaissés. Le diplôme n'est plus ce qu'il était jadis. Aujourd'hui il n'est qu'un certificat attestant que des études ont été faites, mais il n'en indique pas la valeur.

Il n'est pas un industriel, un commerçant, une administration, qui voulussent confier une affaire quelconque à un jeune homme parce qu'il est bachelier et sans s'assurer d'abord de son savoir.

A côté nous voyons des écoles, délivrant des diplômes qui jouissent d'une estime méritée. Cela tient à ce que, lors de la fin des études, des examens très sérieux donnent une sanction réelle au savoir des jeunes gens ; là est tout le secret de la valeur de ces diplômes. Ces écoles, tenant avec raison à leur réputation, apportent un grand soin dans le travail de classement des élèves et ne délivrent pas avec facilité leurs certificats.

Rien de semblable pour le baccalauréat. N'y a-t-il pas beaucoup d'examinateurs qui sentent et avouent combien sont insuffisants ceux qu'ils viennent de recevoir bacheliers?

Il suffit d'avoir assisté aux réunions des professeurs chargés des examens pour savoir comment, dans la pratique, la valeur des notes est forcément modifiée pour des considérations qu'on a beaucoup de peine à éloigner.

C'est surtout à la correction des compositions que l'on peut bien juger de ce que je veux indiquer ici. Mais j'observerai d'abord que dans ces remarques il ne peut être question des bons élèves ; ceux-là sont le plus ordinairement bien préparés, ils échouent rarement par accident. Je n'ai en vue ici que cette moyenne des élèves la plus nombreuse qui a droit aussi à quelque intérêt.

Nous voici au baccalauréat ès sciences complet — le professeur délégué par la Faculté des lettres est rarement satisfait. La version est bourrée de contresens, etc. Il donne un *mal*. Mais, disent les professeurs de sciences, cet élève pourra être un bon physicien ou chimiste, ou un excellent mathématicien, sans savoir parfaitement le latin. Ses compositions sont bonnes, et les deux excellentes notes de physique et de mathématiques priment celle des lettres, qui, pour être mauvaise, n'est cependant pas nulle et exclusive. Si nous étions aux lettres, on comprendrait qu'une version eût une importance hors ligne; mais ici, en sciences, n'y a-t-il pas lieu à un peu d'indulgence et une mauvaise version n'a pas autant d'importance que s'il s'agissait du baccalauréat ès lettres ; d'ailleurs les programmes sont si chargés! si vastes! et le candidat passe. Le professeur des lettres se laisse aller, lui aussi, à ces raisons. C'est si désagréable, quoiqu'en puissent dire les élèves ou leurs défenseurs, de refuser un candidat.

Nous voilà maintenant à la Faculté des lettres! Quel est l'examinateur des sciences, qui, à son tour, n'a rencontré là une tendance inverse? La composition des sciences doit-elle avoir une aussi grande importance que les dissertations diverses en littérature? Mon Dieu, dira-t-on, il n'est pas de la dernière gravité qu'un philosophe ne connaisse pas le foie et ses fonctions — on peut être excellent avocat et littérateur émérite sans être en même temps zoologiste, sans savoir résoudre une équation algébrique du second, du premier degré, et alors, avec des raisons semblables à celles présentées quand il s'agissait des baccalauréats ès sciences ; mais, en sens opposé, on voit les notes des lettres primer celles des sciences.

Tous les jours ces faits-là se reproduisent, et, on peut le répéter, il n'est pas d'examinateur qui ne se soit laissé toucher ou convaincre par son collègue, montrant que les notes doivent être surtout en rapport avec ce dont le titre fait foi.

De là une *indulgence* que j'appellerai *logique* de la part de ceux qui voudraient souvent n'en pas avoir autant.

Or la raison de cette indulgence est facile à reconnaître. Les programmes sont trop étendus, trop chargés, trop touffus, comme on dit aujourd'hui, et les juges sentent eux-mêmes qu'en face de tant de matières sur lesquelles à un instant donné l'élève doit être prêt à répondre, il y a peut-être un peu de justice à n'être pas trop exclusif, trop sévère.

Le champion bien connu de l'indulgence au baccalauréat, l'honorable député de la Drôme, M. Chevandier, a souvent entretenu la Chambre de ses plaintes sur cet examen. Il a écrit des lettres au ministre de l'instruction publique pour qu'il fût fait droit à ses réclamations : « Nul mieux que vous, dit-il au ministre, ne sait combien les résultats des refus répétés sont préjudiciables à l'élève, à la famille, à la société. Vous ne partagez pas l'illusion de ceux qui croient que le cerveau d'un adolescent puisse bien longtemps garder la somme exagérée de connaissances littéraires et scientifiques qu'on oblige celui-ci à posséder au jour de son examen. » Il cite aussi, comme exemple de sévérité, le cas où une commission d'examen n'a reçu que trois (3) élèves sur vingt-trois (23) candidats.

Il n'épargne même guère les membres des jurys d'examen, qu'il montre trônant derrière une table, s'appliquant à lasser les forces du candidat sans pitié pour sa timidité ou pour sa gaucherie, et le poussant jusque dans ses derniers retranchements. Il arrive même à se demander malicieusement si tous les juges seraient bien capables eux-mêmes de passer un examen semblable à celui qu'ils font subir.

S'il fallait répondre à tout ce qui a été dit ou écrit sur le baccalauréat et surtout à toutes les plaintes des élèves, des parents et des protecteurs intéressés, il y aurait fort à faire.

Mais, enfin, les plaintes dont il s'agit ont été portées à la tribune des Chambres, sur laquelle aussi a été déposé un projet de loi pour la suppression du baccalauréat; elles ont certainement beaucoup contribué à agiter les esprits sur la question, à émouvoir l'administration : il ne faut donc pas les négliger.

M. Chevandier eût pu citer des exemples de ce qu'il appelle la sévérité, plus frappants encore que ceux qu'il donne. Ainsi dans une série de 24 candidats, j'ai vu 24 candidats refusés, et fort justement refusés. La composition écrite les avait tous éliminés ; timidité et gaucherie n'avaient rien à voir dans ce cas. C'était à la dernière session de juillet, et dans la dernière série que le fait s'est présenté. A Paris, nous observons depuis bien des années qu'à part de fort rares exceptions, les bons élèves s'inscrivent dès l'ouverture de la session, et quelquefois dans les premières séries il n'est pas rare de voir, sur 25 candidats, 15 et 18 admissions.

Mais, à la fin, tous les traînards des classes nous arrivent, et alors les insuccès sont nombreux, et quelquefois complets, comme on vient de le voir.

L'honorable député, en citant le fait de 3 candidats admis sur 23 comme exemple d'une excessive sévérité, oublie de dire à quel moment de la session le fait s'est passé. Nul mieux que lui ne sait que, lorsqu'on consulte la statistique, il importe de ne pas négliger les éléments qui doivent servir à éclairer la valeur des résultats.

Je ne sais où M. Chevandier a vu les examinateurs se faisant un grand plaisir de trôner derrière la table et d'embarrasser les candidats; mais, s'il a causé avec eux, il n'est pas possible qu'il n'ait appris que c'est sans charme aucun que nous ouïssons les choses les plus extraordinaires, les réponses les plus monstrueuses, que nous répétons des centaines de fois la même question.

Sans doute les refus répétés sont fort préjudiciables à l'élève et à sa famille ; je vois moins le préjudice qu'en éprouve la société. Si l'honorable député connaissait toutes les sollicitations qu'on nous adresse, plus pressantes les unes que les autres, mais, par exemple, toutes uniformément basées sur les mêmes raisons, la timidité et la gaucherie, il eût peut-être un peu moins malmené les examinateurs. Je me suis amusé à faire une collection des lettres de recommandation qui m'ont été adressées. Il y a bientôt trente ans que je fais des examens. Cette collection est bien curieuse, surtout en ce qui touche les recommandations adressées par les protecteurs puissants, devenus tels par les soins des familles qui ne doivent pas être oubliées, quand on tient compte des époques où les législatures se renouvellent.

J'avoue donc ne pas reconnaître les examinateurs au portrait qu'en a fait l'honorable député de la Drôme; qu'il suive les examens, et, si après cela il a un reproche à leur faire, ce sera sans doute d'être trop indulgents, et il verra que cette indulgence tire son origine de la surcharge même des programmes.

Oui, il faut le reconnaître, l'examen du baccalauréat pris à la lettre serait fort difficile, car les matières sur lesquelles il roule sont trop considérables.

Nous avons un grand tort dans les sanctions diverses des études classiques, nous réglons tout trop uniformément; tout est similaire, tout se ressemble dans les examens, comme dans l'enseignement qui y conduit ; nous tenons trop à l'uniformité du patron; de là des défauts qui donnent naissance aux plaintes, aux critiques. On veut y remédier; mais, comme tout s'enchaîne, on n'ose enlever une maille de peur de voir tout se disjoindre : alors arrivent les propositions radicales, comme celle de la suppression du baccalauréat.

Il n'est point raisonnable de condamner une institution, parce que dans quelques-uns de ses organes

elle fonctionne mal; mieux vaut en étudier, en connaître les points faibles ou défectueux et la modifier sans la détruire.

IV.

Quelle est la cause de cette surcharge des programmes?

On a dit, peut-être avec quelque raison, que dans le conseil supérieur, toutes les spécialités se trouvant représentées, chacune d'elles s'est crue tenue d'introduire dans l'enseignement le plus possible des connaissances qui lui étaient chères. Cependant j'ose demander que ces paroles ne me soient point appliquées, puisque, depuis mon entrée au conseil, je n'ai cessé d'insister pour la revision et la simplification des programmes des sciences naturelles.

Sans doute, les plus actifs, les plus ardents ont pu, dans le conseil réorganisé après 1880, faire faire des réformes au profit de leurs parties spéciales; mais on ne doit voir là qu'un cas trop particulier pour l'invoquer uniquement. Ce n'est pas en cela seulement que se trouve la cause première de l'extension excessive de quelques parties de l'enseignement.

Le désir de faire cadrer le baccalauréat avec le plus grand nombre possible de carrières est l'origine même de la diversité et de la multiplicité des sujets formant l'ensemble des questionnaires.

Il n'en faut pas douter, là est la faute.

Or cette faute première a elle-même une cause non moins certaine, résultant d'un désir fort légitime d'augmenter les recettes budgétaires, car les revenus fournis par les examens sont très sérieux.

Autrefois, on se présentait à Saint-Cyr et à l'École polytechnique, sans avoir à justifier du diplôme de bachelier : ce fut sous l'empire que, dans le but que j'indique, le diplôme fut réclamé des candidats aux carrières militaires.

A quoi cela sert-il aujourd'hui, si ce n'est à augmenter le nombre des bacheliers et des recettes? Est-il un seul examinateur des écoles militaires, qui tienne compte du diplôme? Pour entrer dans la marine, à l'École de Brest, on ne demande pas si l'on est bachelier, et cette école n'en produit pas moins des hommes fort distingués et très remarquables.

Nous avons parlé de l'indulgence. Comment ne pas se laisser toucher par des raisons comme celles-ci, appuyées souvent par les sollicitations les plus pressantes? Un jeune homme se destine aux écoles, il va atteindre la limite d'âge imposée pour le concours, il a besoin d'être bachelier. Sa vocation est tout entière du côté de l'art militaire; quand il aura passé cet examen maudit du bachot, il abordera cette fois sérieusement l'étude des matières qu'on lui demande et qu'il a insuffisamment apprises, simplement pour avoir un titre indispensable. On n'en fait pas plus de cas que cela.

En étendant le cercle des matières, pour les raisons que je rappelle, on est arrivé d'un côté à diminuer la force des candidats; et de l'autre, en face du tableau des choses qu'on peut leur demander, l'indulgence est devenue *officielle*, deux *mal* enfin permettant d'être admis, et on a déterminé des réclamations sans nombre sur l'inutilité d'un examen, aussi difficile, donnant peu de résultats et méritant d'être supprimé.

Que l'insuffisance d'un grand nombre de bacheliers soit certaine, cela est évident. Mais cette insuffisance est le fait même de la nature des examens. Elle tient à ce que, aux uns on a demandé beaucoup plus qu'il n'était raisonnable de le faire, et qu'aux autres on n'a pas demandé assez, en vue de la carrière qu'ils allaient embrasser. On a trop taillé sur le même patron des examens qui devaient répondre à tant de conditions diverses. On a trop voulu, avec une seule institution, répondre, chose impossible, à une foule de besoins.

Aussi les élèves se sont égarés au milieu de ces programmes étendus et surchargés; le plus souvent, ils ont laissé de côté les choses les plus simples et les plus utiles pour ne s'appliquer qu'à l'étude des difficultés qu'ils supposent les conduire plus sûrement à avoir le diplôme.

Je tiens pour certain qu'il y a des bacheliers, et peut-être beaucoup plus qu'on ne pense, qui, à leur examen, ont su résoudre mécaniquement des équations du second degré, et qui, en entrant dans le monde, sont incapable de conduire à bien l'un des problèmes les plus usuels. Ils apprennent plus tard, quand les besoins et les nécessités de tous les jours leur forcent la main. Et alors il leur arrive de se dire : Pourquoi nous a-t-on demandé de savoir résoudre une équation du second degré, qui ne nous sert guère?

Avant un examen, je voyais un jeune homme de dix-huit ans, dont je connaissais intimement la famille. Il était fort préoccupé de son examen, qu'il ne passait, du reste, que pour satisfaire sa mère, par luxe, si je puis dire. Je m'aperçus bien vite qu'il avait travaillé et qu'il redoutait particulièrement les mathématiques : c'est souvent le cas pour le baccalauréat ès lettres. Il s'était surtout appliqué à apprendre ce qu'il appelait *le difficile*.

Quelques questions au hasard me montrèrent qu'il savait moins bien les applications usuelles de l'arithmétique que le premier enfant venu des écoles primaires, et il me répondait des absurdités incroyables.

C'est lui qui, sans écrire, me récitait de mémoire une équation du second degré et ses transformations, arrivant jusqu'à un certain point au résultat; puis, sur les connaissances simples, utiles, il n'y était plus et me disait naïvement : Mais c'est très difficile, ce que vous me demandez là.

Il n'en faut pas douter, ce n'est pas là une exception. Beaucoup de bacheliers ont appris des choses dont ils ne se servent pas et négligé celles qui leur étaient indispensables.

En résumé donc, l'on a étendu à tort le cadre de l'examen, espérant ainsi, après avoir exigé le titre pour beaucoup de carrières, avoir beaucoup de candidats ; en ceci, l'on a réussi ; mais l'indulgence est devenue une *règle officielle*, puisqu'il faut trois *mal* pour être refusé ; c'est ainsi qu'on a amoindri incontestablement la valeur du bachelier.

V.

De ce que les baccalauréats sont ainsi tombés en discrédit, est-ce une raison pour les supprimer?

La réponse ne peut être douteuse; elle doit être négative; mais en ceci il est nécessaire de s'entendre.

Tels qu'ils sont, les baccalauréats ne sont plus possibles.

Ils doivent être remplacés, d'abord comme première sanction des études, par un *brevet uniforme pour tous*, dont les programmes d'examen soient simples et ne répondent qu'à des connaissances nécessaires, limitées, sérieuses, parfaitement acquises et constatées par des épreuves *dont toute indulgence serait bannie*.

Ensuite, il faudrait instituer des *baccalauréats spéciaux* répondant à des besoins distincts et à des carrières spéciales.

Quoi qu'il arrive des réformes, qu'on proposera dans l'enquête ouverte (on peut certainement prévoir qu'elles seront très variées), une première sanction du savoir des jeunes gens sortant des établissements d'enseignement secondaire s'imposera toujours. Ce n'est pas à une époque où tant d'efforts et de sacrifices sont faits pour répandre et rendre l'instruction obligatoire que l'administration voudra laisser sortir de ses lycées et de ses collèges les jeunes gens sans s'assurer de leur savoir. Il n'est pas possible que la société ne réclame une garantie après les sacrifices si considérables qu'elle s'impose.

Dès lors pourquoi supprimer le titre de bachelier? Il est bien vieux, il a ses quartiers de bonne et franche noblesse; est-ce à cause de son insuffisance actuelle qui est la conséquence des exigences multiples qu'on lui impose? par quoi le remplacera-t-on? par un nouveau titre ? Il faudra créer un nom ! cela n'en vaut vraiment pas la peine.

De plus, est-ce bien le moment d'accomplir cette suppression? est-ce alors que de tous côtés l'on crie misère, que la commission du budget taille et rogne sur les différents services, que certains esprits attardés accusent l'instruction publique de trop dépenser en développant outre mesure quelques parties de l'enseignement, que l'administration irait, de gaieté de cœur, tarir l'une des sources importantes de ses revenus ? Cela ne serait ni raisonnable ni politique.

De ces considérations il découle une conséquence qui s'impose logiquement. Les baccalauréats actuels, répondant mal aux besoins multiples de notre organisation, doivent être modifiés et leurs programmes réformés.

Il est donc mieux de reconnaître les vices de l'organisation actuelle, de retenir ce qu'elle peut avoir de bon, de faire disparaître ce qu'elle a de défectueux, ce qui fait crier contre elle et, en fin de compte, de conserver le baccalauréat.

VI.

Quelles sont les réformes à faire?

Il existe en ce moment deux baccalauréats que l'on peut appeler généraux, l'un pour les lettres, l'autre pour les sciences.

Pour les sciences il y a bien aussi un baccalauréat bâtard un peu spécial. C'est *le restreint* à l'usage de ceux qui veulent étudier la médecine ou la pharmacie. Il a été si fort critiqué que son existence est certainement compromise. On a dit de lui tant et tant de mal que sa suppression a été demandée et que, de tous les avis recueillis sur la question, on peut déduire que s'il a été conservé, ce n'est que comme pis aller en attendant mieux. Ce baccalauréat restreint doit donc disparaître si les réformes que nous demandons sont adoptées.

Quant au *baccalauréat* dit *complet*, il ne faut pas craindre de demander avec persistance sa suppression, car il n'a pas rendu les services qu'on avait espérés.

On peut lui reprocher, en effet, de ne point mériter du tout son titre, quand il s'agit d'une catégorie nombreuse de candidats. Il ne renferme aucun élément d'histoire naturelle, et cependant il est exigé pour entrer à l'École normale supérieure et arriver aux grades supérieurs des sciences naturelles.

Ainsi, à l'École normale, ce centre d'enseignement très élevé, si l'on ne s'en tient qu'au diplôme de bachelier ès sciences complet, comme sanction des connaissances des jeunes gens à leur entrée, la section dite des sciences naturelles, peut renfermer des élèves n'ayant aucune notion même des plus élémentaires de ces sciences, qu'ils seront appelés à apprendre assez bien en deux ou trois ans, pour subir la licence et arriver à l'agrégation.

D'après l'organisation actuelle, il peut se rencontrer, à l'entrée dans cet établissement, c'est un cas bien singulier, conséquence de l'organisation actuelle du baccalauréat, des bacheliers ès lettres ayant répondu

sur des programmes fort chargés de zoologie, de botanique et de géologie, se destinant à la philosophie, à l'histoire, à la littérature, à la grammaire, et à côté d'eux, des élèves qui vont se vouer à l'étude des sciences naturelles, et qui, d'après leur diplôme, sont censés n'en avoir pas entendu parler. Ainsi, en ce moment, un futur littérateur peut être considéré comme ayant des connaissances qu'on n'est pas en droit de supposer chez un homme de science.

Le baccalauréat complet mérite donc, à ce point de vue, une qualification tout à fait opposée à celle qu'il a.

Aussi s'est-on demandé s'il ne conviendrait pas d'ajouter aux programmes de cet examen quelques éléments des sciences naturelles, afin de le compléter. Mais on élargit encore son cadre et alors les candidats aux écoles militaires de se récrier et de dire : « Nous n'avons que faire de la zoologie et de la botanique » ; en cela, ils n'auraient peut-être pas tout à fait tort.

D'ailleurs, faudrait-il charger davantage des programmes que l'on s'accorde à trouver trop étendus? Ce serait le moyen de faire crier bien davantage contre eux.

Il y a donc insuffisance et tout à la fois contradiction. Sans multiplier les exemples, on peut hardiment arriver à cette conclusion : il convient de supprimer immédiatement le baccalauréat ès sciences complet.

Pour le *baccalauréat ès lettres,* la partie scientifique, qui nous occupera seule, ne peut plus être conservée telle qu'elle a été admise antérieurement, telle qu'elle existe en ce moment, après les modifications apportées dernièrement au programme de l'enseignement classique.

Il est inutile de revenir sur la critique des anciens programmes, condamnés presque dès l'origine, et dont non seulement l'étendue pour les sciences naturelles était excessive (1), mais encore dont un grand nombre de questions des plus difficiles était tout à fait hors de propos dans un examen pour les lettres.

En ce qui touche l'ensemble des sciences mathématiques, j'ai réclamé, depuis 1882, que quelques notions simples de cosmographie et autres, que je voudrais presque appeler usuelles, fussent introduites dans ce programme. On ne conçoit point, en effet, qu'un jeune homme, bachelier, ne connaisse pas ce que sont les phases de la lune, qu'un jardinier et un paysan lui apprendraient à connaître.

Peut-être pourrait-on, d'un autre côté, pour les mathématiques proprement dites, faire des réductions et ne demander que ce qui journellement est utile dans la vie; mais alors, faire de la sévérité une condition absolue.

(1) Voir l'article publié en 1882 dans la *Revue scientifique.*

On ne comprend point l'*indulgence* que j'appelle *officielle*, conduisant à la réception d'un bachelier avec deux notes *mal*, après une réponse semblable à celle-ci :

On questionnait sur la mesure des dimensions des corps solides et des surfaces et l'on demandait de faire la somme de plusieurs chiffres obtenus par l'enchaînement des questions. L'élève plaçait les fractions décimales désignées par les noms bien connus et vulgaires, comme unités de même ordre au-dessous les unes des autres et les additionnait bravement.

On lui donnait un zéro et il était reçu quand même, parce qu'il fallait en avoir trois (1). Bien entendu, cette balourdise conduisait l'examinateur à faire des questions sur l'unité de longueur, et alors il n'était pas possible de donner un *nul,* qui seul eût été cause d'exclusion ; mais il ne restait qu'un *mal* permettant de sortir triomphant des épreuves, et quel triomphe!

Ceux qui sont intéressés dans la réception des élèves, les parents ou les protecteurs, ne jugent pas combien ces conditions sont embarrassantes pour un examinateur. Et cependant que faire dans ce cas? Les choses se passeront partout de même. Monsieur, dira l'examinateur à l'élève : prenez garde, faites attention, et pour le mettre sur la voie, il lui fera des questions sur le mètre, etc., etc. L'élève répondra et il ne sera pas possible de lui donner un *nul* absolu. On reviendra à l'addition, l'embarras persistera; pourquoi? Parce que la question est posée autrement qu'elle n'a été apprise et que le plus souvent les jeunes gens n'ont pas appris les choses pour s'en servir dans les conditions ordinaires de la vie, mais pour en user comme machine à examen.

La scène du *Malade imaginaire* restera éternellement vraie. Thomas Diafoirus a appris les compliments dans un certain ordre; il les débite ainsi; il applique à la jeune fille ce qu'il a préparé pour la belle-mère, et cela parce que l'une est à la place de l'autre. On le lui observe : il n'y est plus, il balbutie — un candidat dirait : *il se colle.*

Un élève des écoles primaires ne s'y tromperait pas, sachant non seulement les choses en elles-mêmes, mais encore connaissant l'usage que l'on doit en faire.

Je voudrais bien voir les champions de l'indulgence à outrance dans la position que je viens de signaler avec intention! Le juge croit avoir fait et a fait en réalité une question des plus faciles, et j'ajoute qui ne devrait pas faire partie d'un baccalauréat sérieux. On lui répond par l'impossible. Il donne *mal,* non pas un *nul* qui serait juste, et on vient lui dire qu'il ne tient aucun compte de la timidité du candidat. Dites donc plutôt qu'il n'a pas assez tenu compte de son ignorance.

Il n'y a pas de session où des condidats, plus nom-

(1) A l'époque, la note *mal* était représenté par 0; aujourd'hui, elle l'est par 1.

breux qu'on ne pense, ne soient reçus dans des conditions semblables, lesquelles sont la conséquence de cette *indulgence officielle.*

Le vrai moyen, le seul qui permette de prévenir de tels abus, c'est d'exiger peu, mais bien; de demander l'indispensable ou le nécessaire, mais de l'exiger bien su, et sans indulgence aucune.

Dans les articles précédents sur le baccalauréat, j'ai dit que je concevais qu'il fût plus utile, pour un futur avocat, de savoir ce qu'étaient les règles de trois et d'intérêt, les principes de l'arpentage, etc., que de connaître ce qu'était un oursin ou tout autre type bien défini du règne animal. Je n'ai point changé d'opinion.

Je crois donc, en résumé, que les questions pour la partie scientifique du baccalauréat ès lettres doivent être moins nombreuses, beaucoup plus simples et réunir ce qui est utile sans surcharge et sans luxe.

VII.

La *spécialisation du baccalauréat* paraît être le moyen le plus efficace pour remédier à l'état de choses que de toute part on critique.

Sur un point tout le monde est d'accord : incontestablement, pour entrer dans des carrières différentes, les connaissances demandées au candidat ne doivent être ni égales ni semblables.

Nous disions plus haut que les différentes branches de l'enseignement étaient trop taillées sur un même patron, que l'uniformité était trop générale. Cette observation s'applique surtout au baccalauréat. Car l'uniformité la plus grande est imposée à ceux qui vont, dès qu'ils auront acquis ce grade, s'éloigner dans une foule de directions fort distinctes, fort différentes, tout en partant du même point, avec un bagage de savoir supposé identique.

Or ce savoir est pour les uns trop étendu, pour les autres insuffisant; cette condition est la conséquence de l'uniformité de nos plans universitaires, uniformité qui a semblé l'idéal de la perfection et qui nous a conduits à faire avec les mêmes diplômes des militaires, des médecins, des avocats, des naturalistes ou des mathématiciens et des physiciens.

Il suffit pour démontrer l'utilité de la réforme dans le sens de la spécialisation d'avoir cité les faits qui précèdent; mais il faut un véritable certificat d'aptitude sur les connaissances usuelles et indispensables à tout citoyen pouvant être appelé à remplir des fonctions publiques.

C'est donc un *premier titre égal pour tous* dont la création s'impose, avant d'arriver au baccalauréat.

En se plaçant à ce point de vue, bien des difficultés, bien des critiques seront éloignées. On ne voudra plus être bachelier par luxe, par fantaisie, pour être comme tout le monde; pour un peu plus, je dirais parce que c'est la mode et que cela fait bien pour un jeune homme en entrant dans la société; on voudra et devra l'être pour commencer des études professionnelles bien définies.

Il y aurait donc lieu de créer deux baccalauréats spéciaux dans l'ordre des sciences, trois seraient mieux. Je crois qu'on y viendra plus tard. Ce serait :

1° *Un baccalauréat ès sciences physiques et naturelles;*

2° *Un baccalauréat ès sciences physiques et mathématiques.*

Le premier serait exigible pour l'étude de la médecine, de la pharmacie, pour l'entrée à l'École normale supérieure, section des sciences naturelles, pour aborder la licence dans le même ordre.

Le second pourrait être réclamé pour l'admission aux écoles militaires, aux élèves de l'École normale supérieure, section de physique et de mathématiques, aux licences de cet ordre.

Il y aurait à discuter quelle serait l'étendue de la partie littéraire dans ces deux baccalauréats.

Il est certain que le baccalauréat ès lettres est aujourd'hui tellement chargé au point de vue littéraire, qu'il se présente un cas bien étrange comme conséquence de quelques-unes de ces extensions du programme d'examen. Il n'y a pas d'année où, dans mes laboratoires de la Sorbonne, de jeunes étudiants en médecine ne viennent s'inscrire pour se préparer à la licence ès sciences naturelles, afin d'éviter le baccalauréat ès lettres; cette licence étant admise comme équivalence du diplôme de bachelier ès lettres.

Cet exemple montre bien à quels résultats nous conduit l'organisation actuelle.

En résumé, il nous paraît utile de remplacer tous les baccalauréats sans distinction par un premier brevet répondant aux connaissances usuelles de tout ordre.

Puis d'arriver pour les sciences à deux baccalauréats plus étendus et répondant aux branches diverses des sciences.

Cette tendance à la spécialisation doit servir de guide aujourd'hui. Nous ne sommes plus au temps où le même homme pouvait savoir beaucoup à peu près en toutes choses; les limites des connaissances se sont trop élargies pour qu'il ne soit pas nécessaire de modifier les cadres des études. Jadis, par exemple, on exigeait, pour se présenter à la licence ès sciences naturelles, le diplôme de bachelier ès sciences mathématiques, et le programme de ce baccalauréat était à peu de choses près celui de l'admission à l'École polytechnique. Est-il besoin de dire que les candidats à la licence étaient fort peu nombreux, et que, véritablement, la chose n'était pas plus équitable que si l'on avait exigé pour la licence ès sciences mathématiques un baccalauréat ès sciences naturelles, qui eût certainement correspondu à peu

près à la licence actuelle? Il est à peu près inutile d'ajouter que cette condition éloignait de la licence et en définitive du doctorat ès sciences naturelles beaucoup de candidats.

Ce fait prouve qu'il n'est plus possible aujourd'hui, avec l'extension excessive des sciences, de demander autant sur toutes les branches indistinctement.

VIII.

Tout se liant et s'enchaînant intimement dans notre organisation de l'instruction publique, les conséquences de ces divisions et modifications du baccalauréat devront déterminer dans l'enseignement supérieur quelques réformes de la plus grande importance.

Si le baccalauréat ès sciences physiques et naturelles est bien ce qu'il devrait être, c'est-à-dire sérieux ; s'il répond à peu près aux matières formant le sujet des premiers examens de médecine ; l'enseignement classique et dogmatique de ces sciences dites accessoires sera inutile dans les écoles de médecine : il devra y disparaître.

Lorsqu'en 1882 j'eus émis le vœu (1) de voir supprimer du cadre de l'enseignement des écoles de médecine et de pharmacie les sciences dites accessoires, je le faisais non sans reconnaître et craindre qu'une telle réforme ne fût très radicale et très difficile à faire accepter.

Depuis lors les opinions se sont modifiées, des médecins et des professeurs les plus éminents des grandes écoles de médecine m'ont adressé leur adhésion à ces idées et m'ont félicité d'avoir pris l'initiative d'une telle proposition; la question aujourd'hui n'est pas seulement posée; elle a fait de grands pas dans un sens favorable.

Rappelons donc encore quelques-unes des raisons données antérieurement à l'appui de cette réforme.

Dès que le jeune homme a franchi le seuil des écoles de médecine, par ce seul fait, il se spécialise, et cela si bien qu'il ne fait et n'étudie des sciences accessoires que le moins qu'il le peut. Il n'en veut pas de ces sciences, car il ne voit qu'une chose: l'étude du malade. Tâter le pouls lui importe bien plus que de savoir analyser une fleur vulgaire, d'étudier les classifications du règne animal, de préparer l'oxygène.

J'ai rappelé mes souvenirs d'étudiant et les craintes de tous mes camarades quand il s'agissait des examens sur les sciences naturelles et accessoires, rien de cela n'a changé, et aujourd'hui encore la suppression des études de botanique, de zoologie, de physique et de chimie élémentaires et proprement dites serait accueillie avec la plus grande faveur, non seulement par les élèves, mais aussi par la plupart des maîtres.

(1) Ce vœu est parvenu à la section permanente, puisqu'il a été déposé par moi sur le bureau du conseil supérieur à cette époque, entre les mains du ministre-président.

La première année des études à l'école de médecine est une *année perdue* pour les études méritant réellement le nom de médicales. Les étudiants, en arrivant à l'école, ne devraient avoir devant eux, comme sciences accessoires, il serait mieux de dire comme sciences fondamentales, que l'anatomie et la physiologie.

Ils devraient connaître suffisamment ce qui leur est nécessaire de la botanique, de la zoologie, de la physique et de la chimie, pour pouvoir aborder dans l'étude de la thérapeutique, de la matière médicale, de la médecine légale, etc., les applications de la science à l'art de guérir. Ils devraient être capables de suivre des cours n'ayant plus absolument pour but que les applications pratiques.

Cette proposition se heurtera à des difficultés, à des oppositions; je n'en disconviens pas. La réalisation en sera combattue. Mais elle a de tels avantages pour les études que j'insiste et que si, pendant la période actuelle de réforme, elle ne passe pas, elle reviendra plus tard et finira par s'imposer. C'est ma conviction intime.

L'anatomie et la physiologie en effet doivent occuper tous les instants de l'étudiant en médecine pendant sa première année.

Ce sont elles qui, ainsi apprises dès le début de la carrière, doivent former la base et l'introduction sérieuse de la connaissance de l'homme.

Aujourd'hui les jeunes gens s'énervent et perdent leur temps dans toutes ces manipulations de zoologie, de botanique, de physique, de chimie qu'ils ne font pas avec plaisir, qu'ils subissent pour passer des examens, et non point pour savoir. L'esprit du futur praticien ne change pas; il veut étudier des malades et rien de plus.

Que si un baccalauréat, tel qu'il a été dit, fort et sérieux était imposé avant d'arriver dans l'école professionnelle, les sciences dites accessoires seraient bien mieux étudiées et connues, parce que sans elles on ne pourrait commencer les études spéciales.

Aujourd'hui c'est par trois fois que l'on revient sur les sciences accessoires, au premier examen précédé du baccalauréat restreint et à l'examen de matière médicale, quelquefois quatre lorsque le grade de baccalauréat ès lettres est pris.

Qu'arrive-t-il pour les baccalauréats d'aujourd'hui? que l'indulgence est sinon justifiée, du moins expliquée; puisque l'on peut à la rigueur supposer que les matières seront au moins étudiées pour l'un des trois examens; mais cette raison est bien mauvaise et surtout bien fâcheuse, car elle est la cause de l'insuffisance de l'instruction des candidats au baccalauréat restreint.

Si l'on ne passait qu'un seul examen sur ces matières, les juges seraient impardonnables de se laisser aller à trop de facilité dans les admissions; ils y regarderaient à deux fois avant d'ouvrir les portes des écoles professionnelles à des ignorants qui n'auraient aucune

excuse pour leur manque d'instruction, puisque les programmes déchargés d'un côté des matières inutiles pour eux ne seraient étendus que du côté des connaissances spéciales, c'est-à-dire de celles-là mêmes qui seraient indispensables aux études futures.

Il ne faut pas s'illusionner : des difficultés seront soulevées pour arriver à ces réformes.

La première, la plus embarrassante, au premier abord, est celle qui est relative aux personnes. Pourrait-on modifier des positions acquises par de longs et loyaux services ?

La difficulté n'est qu'apparente. Car il n'est pas douteux qu'en faisant disparaître une partie de l'enseignement dans les écoles de médecine, le but ne doit pas être de le supprimer, mais de le déplacer seulement et de le rapporter ailleurs.

Les élèves devront bien retrouver quelque part les leçons dont ils auront besoin pour se préparer au baccalauréat modifié. Ce ne sera donc qu'un changement de lieux, un transfert d'une faculté à l'autre, et il n'y a pas, je crois, à se préoccuper plus qu'il ne faut de cette modification.

Ce qui manque dans les écoles de médecine, la chose est bien évidente, ce sont les cours d'anatomie et de physiologie.

En ce moment, ils ne sont en aucune manière, par exemple à l'École de médecine de Paris, en nombre suffisant pour qu'un étudiant puisse, en une année, parcourir tout le cadre de cette partie de l'enseignement.

La création de nouvelles chaires d'anatomie et de physiologie s'impose; elle est une difficulté dans les conditions financières actuelles bien connues. Mais elle est de première nécessité. Il faut que l'administration s'occupe activement à combler cette lacune.

Mais dira-t-on, où les jeunes gens prendront-ils le savoir nécessaire pour acquérir le diplôme du baccalauréat spécial ? — Dans les lycées d'abord, où l'enseignement pourra et devra incontestablement tenir compte de ces nouvelles conditions. Mais ce sera surtout dans les Facultés des sciences, qui trouveront à la suite de ces réformes des auditeurs sérieux et intéressés à suivre désormais des cours qu'on n'allait trop souvent écouter que par curiosité.

Depuis quelques années il est incontestable qu'un mouvement remarquable s'est produit dans l'enseignement supérieur. On a compris qu'il ne s'agissait plus de faire des leçons dogmatiques sur des sujets restreints, variés, mais qu'il importait d'aborder résolument l'étude de l'ensemble de la science acquise et d'exposer cet ensemble aux auditeurs à qui ces connaissances sont utiles. Si donc les modifications réclamées étaient réalisées, on verrait les auditeurs jeunes et intéressés à apprendre, se multiplier dans de très notables proportions, ce qui serait un progrès très marqué dans l'enseignement supérieur du côté des Facultés des sciences.

IX.

Si nous voulions toucher à tous les points indiqués dans l'enquête soulevée par la circulaire ministérielle, il nous resterait à parler de la *composition des jurys d'examen.* Nous n'en dirons qu'un mot.

Il n'en faut pas douter ; des intérêts fort difficiles à concilier seront mis en jeu dans la solution de cette question grave.

S'il est admis que deux degrés peuvent être établis parmi les grades devant remplacer le baccalauréat, la composition des jurys se trouverait par cela même indiquée. Il ne saurait y avoir de doute, quant au premier diplôme. Son obtention devrait avoir lieu au sortir du lycée, devant une commission composée de professeurs de l'enseignement secondaire. La forme de l'examen, la nature et l'étendue des épreuves ne peuvent nous occuper ici, et certainement dans l'enquête qui est ouverte, le ministère trouvera tous les éléments nécessaires à une solution équitable et à la présentation de projets au conseil supérieur.

Pour les baccalauréats spécialisés, les Facultés semblent devoir être désignées plus naturellement encore qu'aujourd'hui, comme devant fournir les membres des jurys.

Les cours de ces établissements d'enseignement supérieur répondront et au delà à la préparation de ces mêmes grades, surtout depuis la création des maîtres de conférences. Nul doute que dans ces circonstances les professeurs ne soient délégués pour conférer un grade qui sera évidemment plus élevé que celui qui existe aujourd'hui, et la spécialisation même des baccalauréats indique l'utilité de la présence d'hommes spéciaux dans le jury d'examen.

H. de Lacaze-Duthiers,

De l'Institut,
Délégué des Facultés des sciences
au Conseil supérieur.

GÉOLOGIE

Les tremblements de terre en Espagne.

Les tremblements de terre qui, dans ces derniers mois, ont désolé l'Espagne ont une telle importance, tant au point de vue de l'histoire générale que des théories de la formation de la terre, qu'on peut les considérer comme un des phénomènes géologiques les plus considérables de la période actuelle.

Sans doute, il s'est produit en ces derniers temps, et

dans diverses régions du globe, des tremblements de terre dont les conséquences ont été beaucoup plus terribles encore. Mais, comme tous ceux qui ont une véritable importance ont eu lieu dans des contrées en rapports plus ou moins intimes avec des phénomènes volcaniques, on a cru devoir accorder à cet élément une si grande prépondérance, que les autres causes se sont trouvées reléguées au second plan. Cependant, si la plupart des tremblements de terre ont été considérés avec raison comme un phénomène volcanique, il en est d'autres aussi, qui, par leur généralisation et leur étendue, paraissent être sous la dépendance immédiate de la rétraction séculaire de notre globe.

L'*absence de volcans* dans la région de l'Andalousie où les dernières secousses ont eu lieu, et le peu d'influence qu'ils ont exercée dans les lieux véritablement volcaniques, tels que le cap de Gata et les Campos de Calatrava, dans les plaines de la Manche, nous portent à croire que ces phénomènes appartiennent vraiment au second groupe.

D'où il résulte que, dans l'étude à laquelle nous nous livrons ici sur les causes des tremblements de terre récents de l'Andalousie, nous pouvons déjà écarter le volcanisme et simplifier ainsi de beaucoup nos recherches.

Les phénomènes qui se continuent depuis deux mois en Espagne rentrent donc dans la catégorie des tremblements de terre analogues à celui de Lisbonne au siècle dernier. On ne saurait, par suite, les confondre avec ceux, plus terribles peut-être, mais en tout cas d'une extension beaucoup plus limitée, qui sont en rapports étroits avec l'activité volcanique du globe.

Les parties de l'Espagne qui ont été successivement atteintes pendant la période sismique, dont le début remonte à la fin de l'année dernière, représentent une étendue fort considérable. En effet, bien que, à certains moments, les localités ébranlées aient été fort distantes les unes des autres; cependant l'ensemble des phénomènes embrasse une surface énorme, qui s'étend depuis l'océan Atlantique dans le méridien des Açores, jusque dans la mer Adriatique et dans la Méditerranée. Un fait aussi des plus frappants est le suivant : les mouvements vibratoires ont pris naissance dans l'Atlantique et se sont successivement propagés vers l'est, comme si le centre de ces ébranlements s'était déplacé en suivant cette direction; les oscillations ont présenté leur maximum d'intensité dans la nuit du 25 décembre dernier.

Pour la presqu'île pyrénéenne, la période sismique a commencé le 22 de ce même mois de décembre; les côtes de la Galice et du Portugal ont été successivement ébranlées pendant les journées du 22 et du 24, ébranlements qui, sans atteindre une grande intensité, se sont fait sentir cependant sur une surface considérable. Ces secousses du 22 ont été simultanément ressenties, en effet, en Portugal, aux Açores et à Madère.

Après ces secousses, précurseurs de celles qui ont produit tant de désastres dans le midi de l'Espagne, nous arrivons au mouvement oscillatoire de la nuit du 25 décembre.

Une des circonstances les plus remarquables, et qui frappe vivement dans ce tremblement de terre, est la suivante. De même que celui du 22 a pris fin sans se communiquer au plateau central de l'Espagne, de même dans celui qui a pris naissance à l'est du Portugal, dans l'Andalousie et le plateau central même, la commotion ne s'est pas propagée au Portugal, comme s'il existait quelque obstacle à sa libre propagation dans cette région.

La surface de l'Espagne, directement secouée par cette terrible commotion, a été d'une étendue fort considérable; elle comprenait toute l'Andalousie, la partie du plateau central limité par le Guadalquivir et les montagnes Carpetanes.

Dans ce large espace on peut distinguer trois régions d'après l'intensité du mouvement vibratoire. Dans la région comprise entre le Guadalquivir et la Cordillère Carpetane, le phénomène a acquis son minimum d'intensité; c'est ainsi qu'il n'a eu qu'une très médiocre importance à Madrid, par exemple, où la commotion a été limitée à un mouvement oscillatoire de va-et-vient, se répétant deux fois à un intervalle de deux à trois secondes; les oscillations avaient une direction nord-sud et elles n'ont produit aucun dégât, n'ayant eu d'autre effet que d'arrêter quelques pendules et d'agiter quelques sonnettes.

Au contraire, dans la partie de l'Andalousie qui s'étend depuis le Guadalquivir jusqu'à la chaîne du littoral méditerranéen, le mouvement a pris une intensité considérable. A Séville, Cordoue et Jaen il a produit une véritable panique; quelques édifices ont souffert des dégâts importants; tandis que, dans la chaîne littorale et surtout dans l'espace compris entre la sierrana de Ronda et la sierra Nevada, l'ébranlement a atteint son maximum et a eu des conséquences désastreuses.

Dans tous les endroits, même dans ceux qui ont été le plus fortement éprouvés, les deux séries de mouvements ont été ressenties. Les secousses paraissent avoir été horizontales presque partout; mais, dans les localités où le désastre a été le plus formidable, les mouvements avaient une direction verticale.

Le centre ou le point de départ de la commotion paraît avoir été fort éloigné de la surface du sol, si l'on en juge d'après le court espace de temps qui s'est écoulé entre le moment où la commotion s'est fait sentir dans ces diverses localités.

A Madrid, les secousses ont eu lieu entre $8^h 54^m$ et $8^h 56^m$; à Malaga, l'horloge de la cathédrale s'est arrêtée à $8^h 56^m$, tandis qu'à Séville elle marquait $8^h 50^m$ au moment des secousses. Or, si l'on fait les corrections né-

cessitées par les différences de longitude, on voit que l'ébranlement s'est produit presque à la même heure aux points extrêmes, tels, par exemple, que Madrid et Malaga, séparées par une distance, en ligne droite, de 440 kilomètres. Nous ne serons pas très éloignés de la vérité en supposant que le plus grand intervalle ne dépasse pas deux à trois minutes.

La direction dans laquelle l'onde sismique s'est propagée à Madrid a été du nord au sud. Elle paraît avoir été suivie par le phénomène jusque dans la région la plus éprouvée, du moins d'après les déterminations faites sur les lieux par M. Orueta fils, se fondant sur ce fait que la résistance des murs a été moindre transversalement que dans le sens même où l'onde s'est propagée.

De ces déterminations il résulte que le mouvement a suivi une direction N.-O. — S.-E. à Albuñuelas et S.-S.-O. — N.-N.-E. à Malaga, en donnant ainsi comme moyenne une direction N.-S., c'est-à-dire transversale par rapport aux principales lignes orographiques de la péninsule ibérique.

Si l'on cherche à se rendre compte de la façon dont la commotion s'est transmise dans la région où ses effets ont atteint leur maximum d'intensité, on constate des faits d'une grande importance, puisque, au lieu de trouver un seul point que l'on puisse prendre pour centre de cette terrible catastrophe, on observe au contraire les plus grandes anomalies dans la répartition de son intensité sur toute l'étendue de la zone ébranlée.

La région qui, géographiquement, sert de trait d'union entre les masses montagneuses de la sierra Nevada et la sierrana de Ronda est formée par des schistes probablement paléozoïques; elle est connue sous le nom de Montès de Malaga. Ces schistes sont limités au nord par une série de sierras, qui, s'élevant à près de 1500 mètres de hauteur, sont constituées par des masses calcaires jurassiques, et qui, à partir de l'endroit où elles sont coupées par le Guadalhorce de la sierrana de Ronda, se dirigent à peu près de l'ouest à l'est jusqu'au voisinage de la ville de Loja. Là elles marchent au S.-E. par le massif de la sierra Tejea et Alunjaie et se confondent avec la chaîne littorale qui limite au sud la sierra Nevada, après avoir atteint 2138 mètres dans la sierra Tejea, tandis que, par le versant nord, elles se rattachent à la sierra Nevada, même par une « estepe » élevée à plus de 1000 mètres qui appartient au miocène.

Dans cette région ainsi limitée, on observe trois centres principaux de destruction, c'est-à-dire où les derniers tremblements de terre ont déterminé de véritables désastres.

De ces trois centres, deux se rencontrent sur les deux versants de la sierra Tejea, et le troisième, situé plus à l'est, se trouve à la base même de la sierra Nevada, près du village d'Albuñuelas.

L'intensité du mouvement vibratoire autour de ces centres de maximum d'effet a présenté de véritables anomalies dans sa répartition.

Sur les deux versants de la sierra Tejea, on voit deux bandes parallèles à l'arête culminante de cette masse montagneuse, où les effets ont été plus désastreux: celle du versant septentrional est indiquée par les villes d'Alhama, Santa-Cruz et Arenas de Rey; tandis que celle du versant méridional se trouve représentée par les villages de Periana, Zafarraya, Alcancin et Canillas de Aceituno.

Au sud-ouest de cette bande désastreuse, le mouvement décroît rapidement et à un tel point qu'à la Viñuela et au Rio Gordo, villages situés à cinq kilomètres de Periana, les secousses ont été de peu d'importance.

En suivant la même direction sud-ouest, on arrive à une autre bande dans laquelle le mouvement présente une recrudescence très sensible; sans atteindre cependant l'intensité des bandes situées plus au nord, les secousses ont été suffisantes néanmoins pour produire de véritables désastres dans Velez-Malaga, Torrox, Algarrobo et Benamargosa.

Si l'on étudie cette distribution de l'intensité sismique, on remarque des faits bien curieux dans la manière très évidente dont le mouvement s'arrête en passant par la chaîne secondaire située au nord des Montès de Malaga. Il est très bizarre, en effet, de voir comment Villanueva del Rosario, Villanueva del Trabuco et Alfarnate, construites sur le massif secondaire, échappent presque complètement à l'action du tremblement de terre, tandis qu'à Antequera et à Archidona, situées également au nord de la chaîne, mais précisément sur le prolongement ouest-nord-ouest des bandes désastreuses de Periana et Velez-Malaga, le phénomène a eu un retentissement beaucoup plus considérable que dans aucune autre des villes situées au nord de la chaîne secondaire.

Après cette recrudescence, dans la bande Velez-Malaga, où l'intensité a été si considérable, on atteint une région dans laquelle les secousses diminuent rapidement d'intensité. Par contre, en arrivant à Malaga, une nouvelle recrudescence se manifeste, et dans Malaga même, à Cartama et à la Pizarra, on constate encore des dégâts considérables.

A partir de ce point, la commotion décroît rapidement, et, en arrivant au grand massif de Ronda, le mouvement perd de sa force. Ses effets ne sont plus aussi terribles. Par contre, une fois la chaîne franchie, il se forme un petit centre secondaire à Casares et à Estepona.

Des faits que nous venons d'exposer il résulte donc :

1° Que la partie de la surface terrestre successivement ébranlée pendant la période sismique est consi-

dérable et s'étend depuis les Açores jusqu'à l'Adriatique;

2° Que, tandis que la commotion du 22 s'est épuisée avant de gagner dans le plateau central, celle du 25 ne s'est terminée qu'avant d'arriver en Portugal ;

3° Que le centre d'ébranlement, qui a été l'origine des phénomènes survenus le 25 décembre, se trouvait à une grande distance de la surface terrestre ;

4° Que l'onde sismique en Espagne a suivi une direction transverse par rapport aux accidents orographiques les plus importants du pays;

5° Que la partie de l'Espagne qui a été ébranlée peut se diviser, eu égard à l'intensité du phénomène, en trois régions distinctes : l'une, de très grande intensité, dans la chaîne littorale méditerranéenne; une autre, d'intensité moyenne, entre cette chaîne et le Guadalquivir; enfin une troisième, d'intensité minima, dans le plateau central;

6° Que dans la zone du maximum d'ébranlement, il y a eu au moins trois centres distincts, dans lesquels l'intensité a été à peu près la même, diminuant ou augmentant avec un certain rythme suivant des bandes parallèles ou transverses à la direction générale de la chaîne bétique.

Si l'on rapproche ces faits de la structure géologique de l'Espagne, on remarque une série de coïncidences si frappantes entre la façon dont le phénomène s'est propagé et les párticularités géologiques les plus importantes de l'Espagne, que je crois intéressant d'en faire connaître les traits principaux.

Mais, auparavant, il est nécessaire de résumer succinctement la structure géologique aussi bien de la péninsule tout entière que de la région de l'Espagne la plus fortement éprouvée par les dernières secousses.

La péninsule ibérique est un massif qui affecte la forme trapèzoïde, et qui, orographiquement, se divise en trois parties bien différentes.

La première comprend toute la région située à l'est de la chaîne ibérique, chaîne qui part des montagnes Cantabres, et, se dirigeant au sud-est, se termine à la Méditerranée. Elle forme, au nord, avec les Pyrénées, la vallée de l'Èbre, tandis que par le versant oriental elle présente une série de vallées qui vont déboucher directement dans la Méditerranée.

Le plateau central, limité au nord et au nord-est par les montagnes Cantabres et la chaîne ibérique, et traversé par les deux grandes cordillères Carpetane et Oretane, forme un immense plan incliné vers le sud-ouest, qui descend doucement vers l'Océan en passant par le Portugal.

Quant à la troisième, elle est formée par la vallée du Guadalquivir qui limite au sud le plateau central et s'élève graduellement au sud pour former la chaîne bétique.

Cette structure orographique est le résultat d'une série de phénomènes géologiques qui se sont déroulés dans un laps de temps véritablement énorme, et que nous pouvons résumer ainsi.

A une époque extrêmement reculée, et avant que les premiers sédiments du cambrien se soient déposés, les couches archéennes furent comprimées dans une série de plissements et de dislocations allant du nord-est au sud-ouest; plissements et dislocations qui non seulement ont donné leur principal relief à la chaîne Carpetane, mais aussi à une partie de la Galice et à la région de l'Andalousie récemment ébranlée.

Après ce plissement général des couches archéennes, la presque totalité de la Péninsule s'est abaissée au-dessous de la mer. C'est alors que se sont déposés les sédiments cambriens et siluriens.

A la fin de cette époque, les sédiments déposés furent une seconde fois comprimés, non plus dans la direction du sud-ouest au nord-est, comme les couches archéennes, mais bien du nord-ouest au sud-est en formant un angle presque droit avec la première direction, et en déterminant la dislocation la plus importante au point de vue des reliefs de l'Espagne.

En même temps que ce plissement général des couches siluriennes, tout le long d'une large bande s'étendant depuis le nord-ouest de la Galice jusqu'à la vallée du Guadalquivir, se produisaient des dislocations considérables, par où surgirent de grandes masses de granites, de porphyres et autres roches massives.

Cette dislocation a eu une telle influence sur la structure générale de la Péninsule, que la chaîne ibérique se dirige parallèlement à elle, suivant doucement la pente du plateau central d'Espagne, et coupe presque à angle droit toutes les autres grandes dislocations de la Péninsule.

Postérieurement à ces deux grandes dislocations, il s'en produisait une autre, qui joue dans la constitution de la Péninsule un rôle d'une importance capitale.

Au commencement de la période secondaire, très probablement, et, tandis que la plus grande partie du plateau central restait émergée, la région qui devait former la vallée du Guadalquivir s'est abaissée au-dessous du niveau de la mer. En même temps il se produisait une grande faille sur le bord méridional du plateau central, faille dont l'orientation était à peu près de ouest-sud-ouest à est-nord-est, c'est-à-dire dans une direction transversale à toutes les dislocations de cette partie du pays.

C'est entre ce bord déchiré du plateau central, connu sous le nom de sierra Morena, et la partie qui s'est abaissée alors au-dessous du niveau de la mer, que s'est formée la vallée du Guadalquivir.

Cette vallée est donc fermée au nord par les contreforts du plateau central, et au sud par un plan incliné qui se relève graduellement jusqu'à se confondre avec la série des hautes montagnes, connue sous le nom de *Cordillera Betica*.

Cette partie de l'Andalousie, où ont eu lieu précisé-

ment ces dernières et terribles commotions terrestres, est d'une structure fort complexe. Elle est constituée par deux parties essentiellement distinctes.

L'une d'elles forme la chaîne littorale qui longe la Méditerranée et l'autre, une partie de la chaîne extérieure à la première, et qui, sous la forme d'une large bande, s'étend depuis la pointe formée par les caps de la Nao et de San Antonio, jusqu'à la province de Cadix.

Cette partie de la chaîne bétique, qui atteint parfois plus de 2000 mètres de hauteur, est due à une série de plissements de grande courbure dans les terrains secondaires et tertiaires.

Les montagnes qui résultent de cette dislocation générale des dépôts secondaires et tertiaires servent parfois de limite de séparation entre les eaux qui se rendent dans le Guadalquivir et celles qui vont directement à la Méditerranée. Mais, en général, elles sont coupées par les eaux qui descendent de la chaîne littorale ; de là une série de chaînons détachés qui donnent un caractère tout spécial à cette partie de l'Andalousie et rappellent ce qu'on voit, par exemple, entre le Jura et les Alpes.

La chaîne littorale est d'une structure fort compliquée. En effet, elle est formée par une série de massifs indépendants, constitués par des roches, en grande partie archéennes, et qui, à la sierrana de Ronda par exemple, se trouvent en contact avec les dépôts secondaires de la chaîne extérieure par une série de failles longitudinales.

Dans l'espace compris entre le cap de Gata et Gibraltar, on voit se détacher trois groupes montagneux principaux. Ils sont dominés par la sierra de los Hilabres, la sierra Nevada et la sierrana de Ronda; la région plus fortement ébranlée est comprise précisément entre ces deux masses élevées.

La sierra Nevada, comme la sierrana de Ronda, sont formées principalement par une série de roches appartenant à l'époque archéenne, au milieu desquelles on rencontre des gneiss, des micaschistes, des amphibolites et des calcaires cristallins, associés, surtout dans la sierrana de Ronda, à des masses considérables de serpentines.

Ces roches, disposées en couches stratifiées, sont cantonnées dans une série de plissements orientés de sud-ouest à nord-est, qui, par leur bord septentrional, viennent souvent, comme je l'ai déjà indiqué, buter contre la masse des terrains secondaires de la chaîne extérieure.

On voit donc que l'espace compris entre ces deux masses montagneuses forme une solution de continuité transversale par rapport à la direction générale de la chaîne littorale.

En étudiant cette partie de la chaîne littorale, on voit aussi que la masse ancienne de la sierrana de Ronda disparaît tout à coup, et que le Guadalhorce, en coupant transversalement la chaîne à travers les roches schisteuses de los Gaitanes et en formant ce défilé grandiose, se jette dans la Méditerranée, après avoir séparé la masse de la sierrana du reste de la chaîne littorale.

A partir de ce point, les roches archéennes disparaissent à leur tour, et le sous-sol se trouve formé par des schistes probablement paléozoïques, et par d'autres roches secondaires et tertiaires jusqu'à la sierra Nevada. Il reproduit ainsi la configuration propre à la sierrana de Ronda dans les failles longitudinales qui limitent aussi les chaînes secondaires au nord de Malaga.

On voit affleurer au milieu de ces roches plus récentes, comme une île dans la mer, la masse archéenne des sierras Tejea et Alunjara, formée par les mêmes roches que celles qu'on trouve dans la sierra Nevada et la sierrana de Ronda. Mais, tandis que ses dislocations sont parallèles à celles de ces montagnes, son arête culminante se dirige presque à angle droit de O.-N.-O. à E.-S.-E., ou à peu près parallèlement à la direction suivie par le Guadalhorce dans la dernière partie de son cours. Cette masse montagneuse paraît comme un lambeau détaché d'un massif plus considérable.

En effet, les masses archéennes de la sierra Nevada et de la sierrana de Ronda, avec leurs failles et leurs plissements dirigés vers le nord-est, sont brusquement interrompues, et l'espace qu'elles laissent entre elles est occupé par des dépôts plus récents, tandis que, comme témoin de l'ancienne continuité entre ces deux massifs archéens, on trouve aujourd'hui la masse de la sierra Tejea.

La structure et l'orientation de cette masse montagneuse indiquent que la région comprise entre la sierra Nevada et la sierrana de Ronda est traversée par une dislocation transverse qui a donné aux différentes couches du sol une direction verticale, tandis que la masse archéenne de la sierra Tejea est restée comme un témoin de la continuité primitive des deux massifs.

Si l'on compare cette partie de la chaîne bétique avec la structure de l'écorce terrestre qui prédomine dans le reste de l'Espagne, on verra que cette solution de continuité entre ces deux massifs montagneux se trouve précisément dans le prolongement sud-est de la grande dislocation qui traverse l'Espagne depuis la Galice jusqu'au Guadalquivir. Ce fait est, dans une certaine mesure, analogue à celui qu'on observe dans la chaîne Carpetane entre la sierra de Gata et la sierra d'Estrella en Portugal. En effet, le massif archéen littoral a été, là aussi, comme fendu par cette immense dislocation qui a produit, au moins dans cette région ainsi circonscrite, jusqu'à quatre grandes failles transversales. L'une d'elles se trouve à peu près à l'endroit où le Guadalhorce coule actuellement; deux autres sont situées sur les deux versants de la sierra Tejea, tandis

que la quatrième sépare la sierra Tejea du reste de la chaîne littorale.

Des faits que nous avons exposés plus haut, nous arrivons aux conclusions suivantes touchant la structure géologique de la région violemment agitée par le tremblement de terre du 25 décembre 1884.

Une série de roches archéennes appartenant à la zone littorale ont été brisées dans leur partie moyenne par une dislocation transversale, et, par suite de la formation d'une faille longitudinale, viennent buter par leur bord septentrional contre toutes les couches des terrains secondaires et tertiaires qui, contournées dans une série de plissements, forment la chaîne extérieure de l'Andalousie. Ces plissements cessent graduellement en arrivant à la grande faille longitudinale qui sépare cette belle région de l'Andalousie de la masse du plateau central de l'Espagne.

C'est entre ce point et la cordillère Carpetane, limite des oscillations accentuées du globe, que commence le plateau central. Il est formé tout d'abord par les contreforts de son bord, déchiré ensuite par les plaines de la Manche et de la Castille, qui traversent les deux chaînes parallèles, carpetane et oretane.

Ce qui caractérise donc surtout cette partie de l'Espagne, ce sont trois grandes dislocations longitudinales, lesquelles se traduisent par des failles orientées de sud-ouest à nord-est : une première série donne ses reliefs à la chaîne Carpetane; une autre limite au sud le plateau central et détermine le cours actuel du Guadalquivir; enfin, la troisième sépare la chaîne littorale méditerranéenne de la grande bande des terrains secondaires de l'Andalousie. En même temps toutes ces grandes dislocations sont coupées transversalement par l'énorme brisure qui traverse la Péninsule du nord-ouest au sud-est.

Si l'on envisage maintenant la façon dont s'est propagé le mouvement oscillatoire, qui a eu lieu dans la nuit du 25 décembre dernier, a atteint la structure géologique de la région, qui a été le siège de ce tremblement de terre, on remarquera des coïncidences si frappantes que l'on peut espérer arriver, par une étude plus approfondie, à des conclusions capables de jeter une vive lumière, tant sur la genèse de ces phénomènes que sur la façon dont ils se propagent.

Nous avons constaté que l'intensité du mouvement s'était scindée en trois phases successives : l'une, peu considérable, dans le plateau central ; une autre, d'intensité moyenne, dans la vallée du Guadalquivir, et la troisième, d'une intensité considérable, dans la chaîne littorale, où elle a atteint son maximum dans les quatre directions que nous avons indiquées plus haut d'Albuñuelas, Alhama, Periana et Malaga.

On voit donc que, en passant par chacune des grandes failles longitudinales qui séparent la partie de la Péninsule, parcourue par le dernier tremblement de terre, en trois régions distinctes, le mouvement décroît en intensité. Il décroît d'abord en passant de la chaîne littorale à la bande extérieure et à la vallée du Guadalquivir ; en second lieu, en passant de cette vallée au plateau central, et en troisième lieu, en arrivant à la chaîne Carpetane où le mouvement s'épuise complètement.

Par contre, nous voyons que, dans le voisinage des grandes failles transversales qui séparent la sierrana de Ronda et la sierra Nevada, se trouve précisément l'endroit où le phénomène acquiert la plus grande intensité. Aussi pareille série de phénomènes me semble-t-elle devoir être considérée tout autrement que comme une simple coïncidence.

Dans une contrée ainsi traversée par une série de failles qui s'entre-croisent sous des angles à peu près droits, qui déterminent une certaine solution de continuité entre les lambeaux voisins et qui sont soumises à un ébranlement comme celui du mois de décembre dernier, le mouvement oscillatoire doit entraîner avec lui des transformations bien complexes en rapport avec ces divers systèmes de fractures.

Un mouvement vibratoire se produisant dans la direction du méridien, comme celui qui a eu lieu en Espagne dans la nuit du 25 décembre, et coupant sous un angle considérable les dislocations longitudinales du pays, ne peut se produire, comme il l'a fait, en réalité, qu'en traversant ces parties fendues et brisées qui coupent longitudinalement la Péninsule. Ce mouvement doit aussi perdre peu à peu en intensité, tandis que dans les fractures transversales, par rapport à la Cordillère bétique, il doit, au contraire, s'exagérer, parce que dans ces fractures la composante parallèle est à son maximum.

Nous comprenons ainsi pourquoi Villanueva del Rosario et Villanueva del Trabuco, situées précisément au nord de la faille longitudinale qui sépare la chaîne littorale de la bande secondaire, bien qu'elles soient dans le prolongement de la zone la plus gravement atteinte par la catastrophe, n'ont eu que très peu à souffrir du tremblement de terre du mois de décembre dernier, tandis qu'au sud-est, à la rencontre des deux failles, les effets ont été extrêmement violents. C'est ainsi que, en se propageant par les failles transverses, les secousses ont occasionné des dégâts considérables, même au nord de la faille longitudinale, à Antequera et à Archidina.

José Macpherson.

PSYCHOLOGIE

Les observations de M. Galton sur la liberté morale.

A mesure qu'elles se perfectionnent, les différentes sciences se pénètrent davantage. Il semble qu'après être demeurées, pendant une longue suite de siècles, isolées les unes des autres, sans aucun lien apparent, elles tendent aujourd'hui à se confondre. La physique ne sera bientôt qu'un chapitre de la mécanique, et le jour n'est peut-être pas éloigné où le chimiste, appliquant le calcul aux mouvements des atomes, prédira les combinaisons comme l'astronome le cours des astres et la durée des éclipses. En dépit de son ancienne indépendance, la physiologie elle-même est soumise à des lois mathématiques, car elle trouve son explication, comme l'a montré Claude Bernard, dans les phénomènes de l'ordre physique, et se réduit par conséquent à un cas particulier de la mécanique générale.

Toutes les modalités de la matière sont donc *déterminées*, au sens scientifique du mot, et susceptibles d'être exprimées par des équations différentielles. C'est la confirmation de cette parole de Leibniz : « L'état actuel du monde est la conséquence de son état antérieur et la cause du suivant. »

S'il en est ainsi de notre organisation physique et des états d'esprit correspondants, que devient la liberté morale? Ce problème est peut-être le plus grave de la philosophie contemporaine. Agité dans tous les temps, c'est seulement dans le nôtre qu'il a pu être formulé avec rigueur. Aujourd'hui, en effet, semble se dresser une opposition flagrante entre les déductions de la science expérimentale et le témoignage quotidien de la conscience individuelle.

Il est donc très intéressant pour la psychologie de recueillir tous les documents qui peuvent éclairer la question. C'est à ce titre que nous rapporterons les curieuses observations que M. Francis Galton a faites sur lui-même au sujet du libre arbitre (1). La sagacité bien connue de ce chercheur en garantit l'exactitude; et ce qui, à nos yeux, en augmente encore le prix, c'est l'extrême rareté des observations de ce genre. Parmi les nombreux écrivains qui ont traité la question du libre arbitre, combien en est-il, en effet, qui aient examiné d'une façon continue et pendant longtemps leur propre esprit au moment de la manifestation d'un acte de volonté? Les discussions sur ce sujet ont sans doute été beaucoup plus fréquentes que les observations systématiques du fait.

I.

Cette absence de documents sérieux est assurément très regrettable. C'est pourquoi l'auteur de *Human faculty* et d'*Hereditary genius* s'est imposé la tâche d'un examen introspectif de longue durée; il l'a poursuivi presque sans interruption pendant six semaines et continué ensuite par intervalles pendant plusieurs mois.

Sa façon de procéder était celle-ci : observant en lui-même un de ces actes que l'on a coutume de rapporter à une volonté libre, il se recueillait, se rappelait les antécédents, se rendait compte des circonstances qui avaient pu influencer sa décision, et les consignait par écrit.

Les psychologues ont depuis longtemps signalé la difficulté de ce genre d'examen : le phénomène mental tend à disparaître au moment où la volonté de l'observer s'y applique. Néanmoins M. Galton assure qu'à force de s'y exercer on peut acquérir une sorte d'habileté dans cet ordre d'investigations; c'est affaire d'habitude, comme d'écrire au milieu du bruit et des conversations animées.

Le choix des circonstances sur lesquelles l'examen introspectif doit porter n'est pas chose indifférente. Si, deux motifs étant en conflit, la victoire reste à celui qui constamment a paru le plus fort, ce résultat n'offre qu'un médiocre intérêt; car on pouvait presque le prévoir comme la chute du plateau le plus lourd d'une balance. Le philosophe anglais ne s'est donc pas occupé de ce cas. Mais il a surtout concentré son attention sur les événements où des sentiments de nature différente avaient été en opposition; il avait soin de comparer ses observations et de rechercher si à un certain moment l'issue de chaque conflit avait été réellement douteuse.

Même dans ces conditions il semble *à priori* que l'origine des motifs d'après lesquels la volonté se détermine soit trop profondément cachée pour être accessible à l'investigation. M. Galton fut donc très étonné de l'atteindre plus facilement qu'il n'avait espéré; dans toutes les directions où il prit la peine de suivre à reculons la trace de ses hésitations, il l'a trouvée continue et ordonnée; mais ce qui le surprit le plus dans ce résultat, ce fut de reconnaître que les occasions sont rares, où il paraît y avoir place pour l'exercice du libre arbitre. « Finalement, dit-il, je comptai que le nombre de ces cas intéressants était inférieur à un par jour, pendant les mois agréables, mais quelque peu dépourvus d'événements, d'un été passé à la campagne. Tout le reste de mes actions paraissait clairement être du ressort des causes normales et de leurs conséquences. »

Le même auteur a fait une remarque bien curieuse au sujet des cas où la volonté se manifeste d'une façon tardive ; dans cet état d'irrésolution, hésitant entre des motifs opposés, son esprit passait par deux ou trois phases intéressantes. Dans la première chacun des projets alternatifs devenait de moins en moins attrayant et finissait par être indifférent ou même désagréable; l'attention se tournait alors vers l'autre alternative, et continuait ainsi à hésiter entre les deux, incapable de se fixer entièrement sur l'une d'elles.

La seconde phase était caractérisée : 1° par une augmentation inconstante du désir de changer, accompagnée de

(1) Voy. à ce sujet *the Mind*, t. XXXV.

retours fréquents; 2° par une décroissance également capricieuse du désir de ne pas changer. La résolution était ainsi retardée jusqu'à ce qu'une augmentation notable du nouveau désir correspondît à une décroissance subite de l'ancien.

Il est enfin une troisième forme d'irrésolution que M. Galton a pu étudier à l'occasion du fait vulgaire de s'éveiller et de se lever le matin. On se rappelle à ce propos les fines remarques de Jouffroy (1). Il est piquant de leur comparer les impressions très différentes du psychologue anglais. Les conditions qu'il a relevées étaient : aucune disposition particulière à se lever, un lit confortable, — et nulle envie de le quitter. A ce moment il se sentait bien dispos, plus qu'à demi éveillé, et, s'il est permis de s'exprimer ainsi, tout à fait adapté aux circonstances. Mais une voix faible, qui semblait étrangère à cet état de choses, lui prêchait les mérites du lever matinal. L'observateur reconnaissait bien ces mérites et leur donnait, comme il le dit lui-même, « un assentiment intellectuel » ; mais il ne pouvait encore acquérir la volonté de se lever. Ne semble-t-il pas qu'il y ait dans ce fait un témoignage en faveur de la liberté morale, comme dans ce vers souvent commenté des *Métamorphoses :*

Video meliora, proboque ; deteriora sequor,

ou cet aveu cynique d'un personnage de Regnard :

Je vois le bon parti, mais je prends le contraire.

Cependant M. Galton ne conclut pas à la liberté. « Avant qu'il me soit possible d'acquérir la volonté de me lever, il faut, dit-il, que le moi qui se complaît dans son bien être soit aboli de quelque façon, et qu'une transmigration ait lieu dans un moi différent, celui de l'état éveillé »; et il ajoute : « *L'esprit est transporté dans une nouvelle position d'équilibre stable,* et c'est juste au moment où se fait sentir l'effort pour y entrer, c'est-à-dire *au moment de prendre parti,* que la secousse de volonté se fait sentir. Nous éprouvons une sensation de déplaisir quelque peu analogue, lorsqu'après avoir interprété d'une certaine façon un objet visuel, nous reconnaissons subitement la nécessité d'adopter une interprétation opposée. » M. Galton fait ici allusion à ces curieux assemblages de lignes qui, suivant le point de vue où l'imagination se place, donnent lieu à des sensations très différentes : on en trouve de nombreux exemples dans la plupart des ouvrages consacrés à la physiologie des sens (2).

La cause qui déterminait la « secousse de volonté » n'était souvent qu'un stimulant accidentel très faible. C'était une fois le bruit de deux coups très légers dont quelque objet poussé par le vent était venu frapper le carreau de la fenêtre. Ce fait n'éveillait aucune association d'idées particulière; il était néanmoins aussi efficace pour exciter la volonté engourdie que n'importe quel autre stimulant aurait pu l'être.

Ne dirait-on pas que la personnalité n'a rien de fixe, et qu'au lieu d'être un, indivisible et toujours identique à lui-même, comme il le paraît, le *moi* se transforme au contraire d'une façon à peu près continue? L'irrésolution ne consisterait donc que dans la difficulté de passer d'un état ancien à un état nouveau de la personnalité. Si nous ne nous imposions pas de rapporter l'opinion de l'observateur sans exprimer la nôtre, peut-être serions-nous en droit de considérer, au moins *à priori,* comme un acte de volonté libre l'effort tenté pour passer de l'un de ces états au suivant.

II.

L'un des cas les plus intéressants que l'on puisse étudier au sujet du libre arbitre est assurément celui où le motif qui l'emporte était le moins apprécié. Voici un exemple d'un genre très commun qui montre, comme le fait remarquer M. Galton, combien une faible voix de conscience peut facilement devenir prédominante :

« Un sentiment aigu d'ennui et d'irritation s'empara de moi en pensant à quelques-uns de mes intérêts qui avaient souffert, parce qu'un de mes vieux amis étant, comme je l'ai su à ce moment, très absorbé par ses propres affaires, avait négligé de lire une lettre avec son attention accoutumée. Puis la pensée surgit : tant d'irritation est injustifiable ; il n'a certainement pas cru mal faire et il m'a été très utile en d'autres occasions. Il n'y avait aucune énergie dans l'expression mentale de cette pensée; néanmoins de vagues souvenirs d'expériences passées me donnèrent le sentiment de certitude qu'elle était destinée à prévaloir. Elle y arriva en effet en supprimant graduellement mon irritation. Le sentiment de colère reparut cependant après un intervalle et fut ensuite exorcisé deux fois par le même procédé.

« Dans ce cas, ajoute M. Galton, l'opposition n'occasionna aucun effort violent et ne fut accompagnée d'aucune hésitation entre des sentiments de satisfaction ou de déplaisir. *Un sentiment passionné fut calmé par une considération qui se faisait à peine sentir.* Il se dissipa en trouvant à sa source, pour ainsi dire, une voie d'écoulement. »

D'autres fois c'est l'*habitude,* et l'habitude seule qui décide. On reste étonné de la facilité de ses victoires. Nous sommes si bien dressés par la vie sociale que nous accomplissons tout naturellement une multitude d'actes qu'un être solitaire, gouverné seulement par ses goûts et ses aversions, trouverait absurdes. M. Galton écrit à ce sujet :

« Une vieille dame impérieuse, infirme et loquace, vint chez moi, au moment où, après avoir terminé un travail long et fastidieux, je me disposais avec joie à faire une grande promenade. Ayant appris que j'étais chez moi, elle congédia sa voiture pour trois quarts d'heure, de sorte que

(1) *Mélanges philosophiques.*

(2) Voy. à ce sujet Bernstein, *les Sens,* dans la *Bibl. scientifique internationale.*

je fus son prisonnier pour tout ce temps. Comme elle parlait presque sans cesse, j'avais toute facilité pour me questionner moi-même sur le sentiment qui me soutenait pendant cette dure épreuve. La réponse eut toujours la même forme : Nos devoirs sociaux ne doivent pas être négligés ; et, en outre, c'est une excellente occasion d'introspection.

« Laissant de côté la dernière partie de la réponse, nous voyons ici, comme plus haut, comment un vif désir peut s'évanouir sous l'influence de quelque chose dont notre conscience se rend à peine compte, sous l'influence de mainte habitude dont la prédominance tranquille et ferme donne à l'âge mûr une stabilité, un calme que les enfants ne peuvent comprendre. »

Tous ces faits seraient inexplicables, si nous ne tenions pas compte des récentes découvertes de la psycho-physique sur les opérations inconscientes de l'esprit. Comme le dit très bien M. Galton, « notre conscience a une connaissance fort inexacte des combats physiologiques de notre cerveau; ce fait mystérieux que des motifs d'un certain genre, faibles en apparence, l'emportent invariablement sur des motifs en apparence plus puissants, consiste essentiellement dans le mot « apparence ». En d'autres termes, les apparences de leurs puissances relatives sont trompeuses. »

Trompeuse aussi la soudaineté apparente de beaucoup de nos décisions. Le motif qui détermine notre volonté nous apparaît souvent d'une façon subite. S'il est relatif à un objet matériel, nous nous représentons très nettement cet objet comme si en réalité il impressionnait nos sens : nous le voyons en imagination. Les hallucinations constituent de très curieux exemples de ce cas : elles interviennent généralement dans l'aliénation, mais elles se rencontrent quelquefois aussi chez les esprits sains.

Ce sont des voix qui dénoncent ou qui exhortent; on les entend s'exprimer en langage correct; ou bien on voit devant soi des apparitions qui ne se distinguent pas des objets réels. Mais, qu'on le remarque bien, cette spontanéité apparente n'est que le résultat d'un processus inconscient. Une spontanéité analogue caractérise toutes nos pensées, quoiqu'à un degré beaucoup moindre. Beaucoup de nos idées, au moment où la conscience les perçoit, revêtent, soit en partie, soit en totalité une forme concrète. Il nous est même très difficile, peut-être impossible, de penser à un objet matériel sans voir en esprit soit cet objet lui-même, soit le mot écrit, l'assemblage de lettres qui en constitue le nom. Ce phénomène psychique s'observe non seulement pour la vue, mais aussi pour les autres sens, par exemple pour l'ouïe. Ainsi un versificateur qui a dans l'oreille le rythme et la mesure du vers qu'il vient de faire, peut d'un seul trait en produire un second, scandé, rimé et faisant sens avec l'autre.

Ce qu'on appelle en général les *créations* de l'imagination artistique, ce n'est en somme, comme le voulait Léonard de Vinci, que le résultat d'une élaboration particulière. Nous voyons dans le feu, les nuages ou la lune, des figures qui, à mesure que nous nous plaisons à les considérer, s'accusent davantage. Quelques lignes tracées au hasard nous ont frappés; une suite de points nous a suggéré une image : nous négligeons alors tout ce qui n'est pas conforme à l'image inconsciemment suggérée, et nous la complétons par la pensée; nous entrons dans les détails les plus minutieux, et c'est ainsi que l'image fantastique prend quelquefois un relief extraordinaire. Il n'en est pas moins vrai que le substratum de cette image est tout matériel; les éléments qui la composent sont empruntés à la nature. Ce qui appartient en propre à l'imagination, c'est la façon dont elle les a combinées. Avec quelques petits éclats de verre coloré secoués au hasard, un kaléidoscope peut faire un nombre, pour ainsi dire, infini de dessins compliqués et de bon goût. N'en est-il pas ainsi de l'appareil cérébral, dont l'état est fonction, non seulement des excitants actuels, mais aussi des impressions antérieures?

« Puisque, dit M. Galton, l'imagination agit dans les profondeurs que la conscience n'atteint généralement pas, il semble y avoir des raisons de présumer que ce « quelque chose » sur lequel la conscience agit se trouve également, dans le plus grand nombre des cas, au delà de sa portée.

« Si ces explications sont correctes, ce dont je suis persuadé, ajoute le même auteur, il faut prendre le mot *spontanéité* dans le sens où un homme de science prend celui de *hasard*. Par cette expression il affirme son ignorance des causes précises d'un événement, mais il ne nie pas la possibilité de les déterminer. *Les résultats généraux de mon examen introspectif viennent en aide aux vues de ceux qui prétendent que l'homme n'est guère plus qu'une machine consciente dont la plupart des actes peuvent être prédits.* »

L'interprétation ingénieuse que M. Galton a donnée de ses observations mérite sans doute d'être discutée. Nous n'avons point à faire ressortir les conséquences qu'elle entraîne au point de vue moral : tout a été dit sur cette question, et ce n'est point notre sentiment personnel qui importe au lecteur : nous avons voulu seulement attirer son attention sur les phénomènes psychiques qu'un investigateur très perspicace a constatés en s'étudiant lui-même. Qu'on en reconnaisse ou non la généralité, tous les essais scientifiques sur le libre arbitre devront en tenir compte, car ils semblent destinés à porter la lumière dans l'obscur domaine de l'inconscient.

LOUIS OLIVIER.

VARIÉTÉS

La vigne en Champagne pendant les temps géologiques (1).

Comme le comité du phylloxera s'intéresse à tout ce qui regarde la vigne, j'ai cru qu'il n'était peut-être pas hors de

(1) Communication faite devant le comité central d'études et de vigilance contre le phylloxera de Reims.

propos de vous soumettre cette empreinte de feuille de vigne recueillie depuis peu en Champagne, dans une couche calcaire d'origine fort ancienne, car sa formation remonte au début de la période tertiaire.

Il s'agit, en effet, du calcaire de Sézanne, si apprécié des géologues, par suite des admirables empreintes de feuilles, de fruits et même de fleurs et d'insectes qu'il contient entre ses différents feuillets.

L'état de conservation de la feuille de vigne qui fait le sujet de cette communication peut nous donner des renseignements si complets sur la disposition des nervures du limbe et des denticules du pourtour, que nous pourrons rechercher à quel type actuel de vigne elle peut être le plus comparée.

Mon ami et collègue M. le docteur Jolicœur, dans son intéressant travail sur la culture de la vigne, faisant partie de la série de notices publiées sur Reims et ses environs, à propos du congrès de l'association française pour l'avancement des sciences, tout en indiquant la tradition qui attribue à un empereur romain l'introduction dans la Gaule de la vigne, pense avec juste raison que la présence du précieux végétal dans notre pays remonte à une époque bien plus ancienne : effectivement, pour rétrograder jusqu'aux temps géologiques, durant lesquels s'est formé le calcaire de Sézanne, où a été recueillie l'empreinte en question, il nous faut tout d'abord franchir la période des temps historiques, pour aborder l'époque quaternaire, si remarquable par l'apparition et l'évolution de l'espèce humaine.

Cette période, sur laquelle notre collègue M. Nicaise vous parlerait avec tant de compétence, peut être caractérisée à la fois par les instruments de l'industrie de l'homme et par les restes des animaux avec lesquels il a vécu et contre lesquels il n'a eu que trop souvent à lutter. Je n'ai pas à vous rappeler la divison si connue des âges du fer, du bronze et de la pierre. Dans les recherches préhistoriques cette division n'est pas toujours absolue, car souvent les instruments de fer et de bronze se trouvent mélangés dans les mêmes sépultures. Une autre cause fort curieuse, révélée dernièrement par une inscription orientale, explique comment dans certains pays l'usage du fer a pu être retardé pendant un certain temps.

Il s'agit, en effet, de la traduction d'un rituel dans lequel le fer est proscrit comme métal impur, au profit du bronze qui présente seul les qualités requises pour servir aux sacrifices.

Les animaux qui ont vécu pendant cette longue période des temps quaternaires peuvent être distingués en espèces commensales de l'homme, en espèces émigrées et en espèces éteintes.

Les espèces commensales de l'homme ne sont autres que nos animaux domestiques actuels, que nos ancêtres avaient déjà su faire servir à leurs besoins.

Parmi les animaux émigrés, le renne nous révèle ce caractère particulièrement intéressant d'une période de grands froids venant s'intercaler entre deux périodes durant lesquelles la température était beaucoup moins rigoureuse. Quant aux races éteintes, plusieurs d'entre elles ont dû constituer pour l'humanité naissante des ennemis d'autant plus terribles que l'homme était encore à peu près désarmé.

Dans sa leçon d'ouverture de cette année au Muséum d'histoire naturelle, M. le professeur Gaudry faisait ressortir l'intérêt palpitant de ces premières luttes de l'humanité déjà si merveilleusement servie par son intelligence. Pour remonter jusqu'à l'époque de la formation du calcaire de Sézanne, c'est-à-dire de la première apparition de la vigne en Champagne, il nous faut continuer notre marche rétrograde dans la série des temps et aborder maintenant la longue période des temps tertiaires qui peut être caractérisée par l'apparition et le développement du type mammifère.

Pour juger de la longue durée de l'époque tertiaire, nous pourrons envisager le degré d'évolution de ce type de vertébré. Les études paléontologiques cultivées avec tant d'ardeur dans ces dernières années commencent déjà à nous révéler les lois qui ont présidé à l'évolution des espèces du règne animal, et l'on arrive facilement à se convaincre que les grandes lois de l'évolution semblent partout présenter les mêmes caractères.

Voyez, en effet, une société qui se développe et qui se perfectionne sous l'influence de ces mille agents qui produisent la civilisation : chacun de ses membres, qui devait tout d'abord subvenir à tous ses besoins, va spécialiser de plus en plus ses efforts et il finira par arriver dans son travail à un degré de perfection tout d'abord inconnu. De même les premiers types de mammifères faisant partie de cette première faune des temps tertiaires, que j'ai découverte et étudiée aux environs de Reims, révèlent les caractères les plus complexes et, par suite, les plus imparfaits tant au point de vue de la locomotion qu'au point de vue du régime alimentaire. Puis dans les périodes suivantes nous voyons se produire des séries de modifications qui aboutissent à nos types actuels si spécialisés. En voulez-vous quelques exemples ?

Le cheval personnifie si bien dans l'époque actuelle le type mammifère créé pour fournir une course rapide, que le contact de chacun de ses membres avec le sol se trouve réduit à son minimum de surface, puisque le cheval n'a en réalité qu'un doigt. Or le cheval actuel a été précédé du type hipparion, chez lequel ce doigt unique était accompagné de deux doigts latéraux, trop petits, il est vrai, pour entrer en contact avec le sol, mais sur des types antérieurs à l'hipparion ; les trois doigts ont pu prendre un point d'appui. Dans des types encore plus anciens nous trouvons quatre ou cinq doigts larges, massifs. Il est vrai qu'alors l'animal devait vivre sur un sol éminemment mou et fangeux par suite de l'élévation encore incomplète et des anfractuosités des bords du littoral. Fait bien curieux, il naît encore actuellement de temps à autre des chevaux à trois doigts qui rappellent leurs ancêtres.

L'arme défensive des ruminants actuels du groupe des cerfs consiste en des cornes qui, fort simples dans le jeune

âge, puisqu'elles constituent une simple dague, se bifurquent et se divisent ensuite de plus en plus.

La paléontologie nous apprend qu'il a existé des animaux du même groupe qui, durant toute leur existence, n'ont eu que des cornes bifurquées ou même des cornes simples. Ces faits se trouvent développés d'une façon saisissante dans les enchaînements du monde animal durant les temps tertiaires par M. Gaudry.

Prenons maintenant un type essentiellement carnassier comme le tigre; ses dents, peu nombreuses, mais aiguës et tranchantes, conservent, durant toute l'existence de l'animal, un bord singulièrement avivé. Ses muscles sont des plus puissants, ce qu'indiquent bien les crêtes osseuses de son squelette.

Le développement du cerveau montre combien le tigre l'emporte sur sa proie aussi bien par l'intelligence que par la force musculaire. Comparons-lui maintenant le type éminemment carnassier de la faune tertiaire des environs de Reims, l'Arctocyon. Ses muscles étaient déjà bien puissants, à en juger d'après la saillie de leurs insertions sur le squelette; mais son cerveau, dont on peut constater la singulière réduction en étudiant la face interne de sa boîte crânienne, ne paraît pas indiquer un type supérieur à ce point de vue à nos reptiles actuels. Ses dents nombreuses, en partie usées, révèlent par leur forme toute spéciale un mélange de caractère qui rappellent à la fois nos carnassiers actuels et notamment l'ours, certains pachydermes et surtout les types maintenant si inférieurs du groupe des marsupiaux.

Par ces quelques considérations zoologiques, vous pouvez vous rendre très bien compte de la longue durée de l'époque tertiaire, par le temps prodigieux qu'il a fallu pour transformer les types du début en la série des espèces que l'on rencontre à la fin de la même période.

La feuille de vigne trouvée aux environs de Reims étant contemporaine de la faune primordiale de mammifères des environs de Reims, vous pouvez juger de son antiquité prodigieuse, et néanmoins, par ses caractères identiques à ceux de nos vignes actuelles, elle nous montre bien que, dès cette époque éloignée, le règne végétal avait déjà effectué son évolution complète.

Les empreintes végétales qui accompagnent cette feuille de vigne et qui peuvent nous fournir des données sur la flore de cette époque sont nombreuses, et la plupart bien remarquables par leur netteté extrême. J'ai pu même recueillir des tiges, des feuilles et des fruits conservés en nature, et qui pourront nous fournir des données sur la constitution micrographique de ces végétaux si anciens; il y aura là les éléments d'un travail d'histoire végétale ancienne, qui, je l'espère, pourra présenter quelque intérêt.

J'ai déjà pu constater la forme de certaines cellules, la disposition des stomates, et je serai fort reconnaissant à notre collègue M. le docteur Richon, dont la haute compétence en cryptogamie est si appréciée, d'étudier quelques champignons inférieurs que j'ai pu recueillir sur des fragments de tiges ou de feuilles.

En nous bornant à un examen d'ensemble des nombreuses empreintes végétales qui accompagnent la feuille de vigne, nous pouvons conclure dès maintenant que la végétation de notre pays offrait à cette époque si ancienne un mélange de nos plantes actuelles, au moins comme genres, et des plantes maintenant spéciales aux contrées les plus chaudes du globe. Nous ne pouvons donc avoir aucun doute sur la température élevée que présentait alors la Champagne.

L'étude comparée de la flore de la même époque faite dans des contrées lointaines, soit près de l'équateur, soit près du pôle, va nous révéler des faits encore plus surprenants, indiqués par M. le comte de Saporta dans ses savantes études sur le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. Effectivement, ces régions, actuellement si différentes au point de vue de la végétation, présentaient à cette époque les mêmes plantes et, par suite, certainement le même climat. Il y a là des faits matériels indiscutables qui démontrent une égale répartition de la température, à cette époque lointaine, sur les divers points du globe. Quelle peut être l'explication théorique de cette uniforme répartition de la température si en désaccord avec les lois météorologiques actuelles? Serait-ce le résultat de la diminution de la chaleur centrale de notre globe? Mais cette explication devient insuffisante en présence de ce fait que la température, après s'être abaissée jusqu'à produire la période glaciaire et à amener dans nos plaines les animaux des pays froids, comme le renne, ou des pays de montagnes comme la marmotte, s'est ensuite relevée.

L'inclinaison de l'axe de rotation de la terre étant la cause de la manifestation de nos saisons actuelles, on s'est demandé si cet axe n'avait pas été tout d'abord redressé. Mais il aurait dû alors, dans la série des temps, présenter des inclinaisons diverses.

Une autre hypothèse, proposée dans ces derniers temps, serait le degré de condensation moindre du soleil des temps tertiaires, dont les rayons auraient agi avec une égale intensité à la fois sur une plus grande surface. Mais si la période tertiaire remonte à une antiquité prodigieuse pour nous autres, pauvres êtres éphémères, ce n'est après tout là qu'une époque relativement récente dans le développement général de notre univers, et il semble peu probable que notre soleil diffère sensiblement de celui qui a éclairé la période tertiaire. Toujours est-il que, sous l'influence de ces changements de température, il s'est produit consécutivement le singulier phénomène de l'émigration d'une partie des plantes qui habitaient alors la Champagne, et on a pu, durant les périodes géologiques suivantes, les voir descendre peu à peu vers les régions équatoriales pour s'y fixer définitivement. Le rigoureux hiver que nous avons récemment traversé peut du reste nous faire comprendre l'extinction de certaines plantes plus fragiles dans une zone spécialement frappée par le froid.

La vigne, suivant ce mouvement d'émigration, aurait-elle, à un moment donné, quitté le sol de la Champagne, et la main de l'homme a-t-elle dû l'y introduire à nouveau?

Ainsi se trouveraient mises d'accord la tradition et les données de la paléontologie.

Efforçons-nous maintenant de préciser les caractères offerts par l'empreinte de feuille de vigne qui fait l'objet de ce travail, et de la comparer soit aux types anciens, soit aux types actuels qui s'en rapprochent le plus par suite de leur distribution géographique ou de leurs analogies morphologiques.

Dans une étude de ce genre, il nous faut forcément laisser de côté des signes caractéristiques parfois bien précieux; ainsi ces diverses nuances de vert plus ou moins foncé, suivant la face de la feuille ou le point que l'on examine. Ces teintes rougeâtres que peut présenter la feuille au moment de son épanouissement, qui peuvent l'envahir entièrement avant la maturité du raisin, ou seulement un peu avant la chute de l'organe appendiculaire du rameau.

Nous ne pouvons tenir compte de ces efflorescences analogues à celles qui caractérisent le type dit meunier. Il en est de même de ces filaments ou de ces duvets si caractéristiques de certaines espèces, il faut nous borner à constater la disposition des nervures, des lobes et des denticules qui garnissent le pourtour du limbe.

Dans une feuille de vigne, nous pouvons envisager une nervure principale faisant suite au pétiole, et des nervures secondaires se détachant obliquement de la nervure principale. Les deux plus inférieures de ces nervures secondaires sont remarquables à la fois par leur développement et par les nervures tertiaires auxquelles elles donnent naissance. Les parties du limbe occupées par ces deux nervures secondaires peuvent s'isoler jusqu'à un certain point, de façon à constituer pour chaque moitié de la feuille un lobe inférieur et un lobe moyen, ce qui fait, pour la feuille entière avec le lobe terminal, un total de cinq lobes. Ces cinq lobes peuvent être réduits à trois par la fusion des lobes inférieurs et des lobes moyens. Il peut également arriver que toute trace de lobe disparaisse et que la feuille présente un contour simplement denté.

La nervure secondaire inférieure offre, avons-nous dit, des nervures tertiaires qui aboutissent par leur extrémité libre à la base de la feuille. La plus interne de ces nervures, généralement beaucoup plus développée, se distribue à une portion jusqu'à un certain point distincte du lobe inférieur dont néanmoins elle fait partie.

Pour la facilité de la description, nous pourrons désigner cette portion sous le nom d'auricule. Nous pouvons tout d'abord constater que cet auricule est aussi réduit que possible comme volume sur notre empreinte de vigne. Son contour inférieur ne présente pas de denticules, et la nervure qui le parcourt n'est pas supérieure comme dimension aux autres nervures tertiaires de même ordre. Il y a donc à ce point de vue une différence capitale avec les types actuels de vigne de la Champagne qui présentent tous un auricule relativement développé et garni de denticules sur son bord inférieur. L'auricule est également développé sur la plupart des types exotiques, soit de l'ancien continent (*Vitis indica*), soit du nouveau continent (*Vitis Labrusca, Vulpina, cordifolia riparia*); l'auricule du *Vitis Sezanniensis,* figuré par M. de Saporta d'après les indications de M. Munier-Chalmas, offre de chaque côté un auricule inférieur fort réduit dans ses dimensions; mais cet auricule présente un bord inférieur concave et diverge complètement par rapport à l'auricule correspondant. Les auricules du type que nous décrivons ont, au contraire, un bord inférieur convexe et convergent, au point de se réunir en avant du pétiole de la feuille. Les denticules qui font suite aux autres nervures tertiaires du lobe inférieur sont bien caractérisées sur notre échantillon par leur forme allongée et leur courbure à concavité latéro-supérieure. Elles contrastent par suite avec les mêmes denticules du *Vitis Sezanniensis,* qui sont largement triangulaires à sommet inférieur. Ces caractères sont encore plus prononcés sur le denticule terminal de la nervure secondaire qui, dans le nouveau type, est bien remarquable par son volume presque triple et par son allongement en languette. Parmi les types tertiaires des vignes américaines figurés par M. Lesquereux, la *V. Sparsa* n'est connue que par ses graines; la *V. Obriki,* provenant du Nouveau-Mexique et des couches du Wyoming, diffère du type que nous décrivons à la fois par ses denticules larges, triangulaires, et par ses nervures inégalement espacées.

Quant à nos types actuels de Champagne, ils présentent des denticules larges et triangulaires; ainsi sur le Morion blanc, le Pineau, le Meunier, le Gonais qui se font en outre remarquer par l'inégalité de volume des dents qui se suivent. La forme si spéciale des denticules du nouveau type fossile se retrouve au contraire sur les types américains actuels, notamment sur le *Vitis Vulpina* et le *Vitis cordifolia.*

La nervure secondaire inférieure présente sur le nouveau type une nervure tertiaire supérieure qui contourne parallèlement l'échancrure séparant le lobe inférieur du lobe moyen. Il est vrai que cette échancrure n'est guère plus profonde que les échancrures voisines, de telle sorte que la séparation du lobe inférieur et du lobe moyen est peu appréciable. Il paraît en être de même de la limite entre le lobe moyen et le lobe supérieur.

Remarquons qu'en ce point nous trouvons une nervure tertiaire fort prononcée qui manque sur le *Vitis Sezanniensis.*

Le nouveau type ne présenterait donc pas de lobes véritablement distincts, ce qui le rapprocherait du *Vitis Sezanniensis,* de divers types de l'Asie (*V. indica*) et de l'Amérique (*V. rotundifolia — V. Labrusca*).

Nous trouvons, au contraire, des lobes de plus en plus distincts sur le *Vitis riparia, cordifolia, Vulpina,* types américains et sur nos types actuels de Champagne et surtout sur le Meunier. Sur le Pineau et le Gonais blanc, les deux lobes inférieurs tendent plus ou moins à se confondre. Le Morillon blanc peut présenter deux variétés dont l'une, à cause de ses scissures profondes, a reçu le nom de Morillon blanc lobé.

Le nouveau type de vigne fossile tertiaire nous paraît donc suffisamment caractérisé pour constituer une espèce distincte pour laquelle nous proposerons le nom de *Vitis Balbianii.*

Il y aurait, par suite, dans le calcaire de Sézanne deux espèces distinctes qui se rapprocheraient certainement plus des types actuels d'Amérique que des types français, selon le témoignage si compétent de M. le docteur Couenon.

D'autre part, M. le professeur Balbiani dans un récent travail insiste sur la grande analogie qui existe entre le *Vitis Sezanniensis* et le *Vitis rotundifolia*. Ces analogies du reste entre les plantes tertiaires d'Europe et d'Amérique n'a pas lieu autrement de nous surprendre, car nous avons déjà eu depuis longtemps occasion de constater combien nos types zoologiques éocènes de Champagne ressemblaient aux types éocènes d'Amérique si remarquablement étudiés par M. Cope. La feuille de vigne nouvelle que nous décrivons présente une dépression qui peut-être va venir encore confirmer ces rapprochements. Étant donné le mode de formation de cette empreinte entre les couches du calcaire de Sézanne, cette dépression correspond à une saillie de la face inférieure de la feuille recouverte à un moment donné par une eau surchargée de carbonate de chaux.

Nous avons pris le moulage de cette dépression.

Or ce moulage nous offre une saillie arrondie et mamelonnée qui nous paraît offrir beaucoup d'analogie, au moins comme forme extérieure, avec les galles phylloxériques figurées sur des feuilles de vigne américaines, dans le bel ouvrage de M. Cornu. Ce rapprochement, bien entendu, ne peut être fait qu'avec la plus extrême réserve ; car, pour acquérir une véritable valeur scientifique, il devrait s'appuyer sur d'autres caractères que des analogies purement extérieures. Les empreintes de Sézanne sont toutefois merveilleuses comme finesse, et il suffit pour en être convaincu d'avoir vu les délicates préparations de MM. Munier et Renault qui ont pu ainsi obtenir le moulage de parties végétales, pétales, étamines, dont la conservation paléontologique paraissait jusque-là irréalisable. Quoi qu'il en soit, tout ce que nous pouvons conclure actuellement, c'est qu'il n'est pas impossible que la feuille de vigne d'espèce nouvelle ait présenté une galle phylloxérique.

V. Lemoine.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. de Santa Anna Nery a entrepris la tâche patriotique de raconter les merveilles de son pays natal (1). Estimant, et non sans raison, que nos compatriotes ne connaissent l'état naturel et social du Brésil que par des livres incomplets et inexacts, il a voulu exposer ce qu'il a vu par lui-même, ayant habité longtemps ces belles contrées.

Son livre n'est pas seulement un livre d'histoire naturelle, ou d'histoire, ou de géographie, ou de politique ; c'est un ouvrage général, où tous les documents sont réunis, qui peuvent intéresser l'économiste et le naturaliste. Des planches, suffisamment nombreuses, peut-être même trop nombreuses ; — car il y a actuellement un peu partout une tendance malheureuse à l'exagération dans ce sens — complètent le texte. A vrai dire, le texte vaut mieux que les planches. Il est écrit d'une manière attrayante, en un style naturel et imagé, où les plus exigeants ne pourraient voir trace d'une langue étrangère. M. Santa Anna écrit le français comme si c'était sa langue maternelle, et bien mieux assurément que beaucoup de nos géographes français.

Comme le dit l'auteur dans sa préface, il n'est pas un géographe, non plus qu'un voyageur qui se hâte de raconter ce qu'il a vu en passant. C'est un Brésilien qui connaît son pays, qui le trouve admirable, et qui veut faire partager son admiration à ses lecteurs. Il tend ainsi à provoquer, non pas une vaine et stérile admiration, mais une admiration effective, se traduisant par des actes et aboutissant, en quelque sorte, à une expansion des peuples occidentaux vers ces régions magnifiques et fertiles auxquelles il ne manque qu'une chose, c'est d'être connues.

Avec des colons et des capitaux, dit à peu près M. Santa Anna, le Brésil sera une des plus riches contrées du monde, et, au XX[e] siècle, sa splendeur étonnera l'univers.

Quelques mots seulement sur le plan de l'ouvrage.

Au début est une introduction sur l'histoire et l'état actuel du Brésil, qui, grâce à l'activité de ses habitants, à la haute intelligence du monarque libéral qui y règne, est dans la voie d'une étonnante prospérité.

Mais l'auteur décrit surtout les provinces du Para et de l'Amazone. Ces deux régions occupent une surface qui est six fois plus grande que la France entière. Elles sont, pour ainsi dire, fécondées par l'immense fleuve des Amazones, dont le bassin est plus vaste que celui de tous les fleuves de l'Europe réunis. On peut le considérer comme un véritable océan d'eau douce, parsemé d'îlots flottants et d'îles immenses. Une faune et une flore d'une richesse incomparables habitent les bords du grand fleuve ; malgré des études persévérantes, elles ne sont pas encore connues dans tous leurs détails.

Au point de vue social, le pays des Amazones forme une province du Brésil, avec des fonctionnaires et des employés, tout comme dans les pays d'Europe. Les habitants sont des Indiens plus ou moins soustraits à l'influence du Brésil civilisé, des Brésiliens, et surtout des métis de Brésiliens et d'Indiens, d'Indiens et de noirs Africains.

Au point de vue économique, la principale richesse est constituée par le caoutchouc. En 1858, la production n'était que de 500 000 francs environ ; elle s'est élevée à 2 millions en 1868.

1876	5 740 000 francs.
1877	7 436 000 —
1879	9 000 000 —
1880	16 000 000 —
1881	23 000 000 —
1882, environ	34 000 000 —

et cela, malgré la baisse considérable des prix.

Nous passons beaucoup de détails ntéressants sur les res-

(1) *Le pays des Amazones, l'Eldorado, les terres à caoutchouc*, par M. de Santa Anna Nery. — Un vol. in-8° ; Paris, Frinzine, 1885.

sources actuelles et à venir du pays des Amazones, sur l'affranchissement des esclaves, sur l'immigration, sur les conditions sociales des travailleurs, etc. Signalons seulement les chiffres suivants qui indiquent la progression rapide des ressources de l'État de l'Amazone. Il s'agit des recettes perçues par le fisc :

1re période,	de 1852 à 1855	316 000	francs.
2e —	1856 à 1860	923 000	—
3e —	1861 à 1865	1 183 000	—
4e —	1866 à 1870	3 808 000	—
5e —	1871 à 1875	6 471 000	—
6e —	1876 à 1880	10 741 000	—
7e —	1881 à 1883	15 087 000	—

Ces chiffres sont éloquents par eux-mêmes ; ils prouvent avec une grande force la progression de la culture et de la colonisation brésiliennes.

L'auteur termine cette monographie vraiment remarquable, en insistant sur la nécessité d'introduire des éléments européens dans ces régions désertes. Telle est, d'après lui, la vraie colonisation : elle profite plus que la gloire militaire. C'est une thèse analogue, on s'en souvient, que M. Fréd. Passy a soutenue récemment devant la Chambre des députés. Les efforts que fait en ce moment la France pour conquérir de nouvelles colonies sont bien moins importants que l'immigration de nos nationaux et la lente colonisation au Brésil. Il importe que nous sachions à quel point l'influence française pourrait prévaloir, si les Français qui vont au Brésil y fondaient une de ces colonies non militaires, mais commerciales, qui sont si utiles aux destinées d'un peuple.

Les microbes, bacilles et bactéries, quelles que soient leurs formes, jouissent d'une telle vitalité ; ils sont doués de telles propriétés de pullulation, que depuis quelques années ils nous envahissent de toutes parts avec une rapidité sans pareille, qu'ils absorbent toutes nos facultés et s'emparent d'une foule de maladies dont ils font leur bien propre et auxquelles autrefois on se bornait à donner le nom modeste d'affections contagieuses, tandis qu'on les range aujourd'hui sous le nom pompeux d'affections microbiennes, bacillaires ou parasitaires.

Enfin, il n'est pas maintenant jusqu'à la pneumonie, la vieille et classique fluxion de poitrine des auteurs, que l'on tende à faire rentrer dans cet ordre. De là partout une thérapeutique germicide. De là partout ce cri : « Cherchez le microbe, et tuez-le. » De là aussi une prophylaxie de culture et d'inoculations à doses homœopathiques, pour nous mettre à l'abri d'un mal plus grand.

Peut-être va-t-on un peu loin dans cette voie des doctrines microbiennes, et quelques-uns de nos savants médecins s'abandonnent-ils un peu trop facilement à la contemplation du bâtonnet, du point ou de la virgule.

Quoi qu'il en soit, la vieille médecine s'enfuit et disparaît peu à peu devant le parasite vivant qui la pourchasse ; elle succombe dans cette lutte incessante pour l'existence, comme les grands animaux d'autrefois ont disparu devant des êtres de moindre taille, rentrant dans le sol d'où ils étaient sortis, jusqu'à ce qu'enfin les infiniment petits, pullulant et croissant de toutes parts, dominent un jour exclusivement la nature, survivant seuls aux générations qui les auront précédés.

Et pour ne parler que d'une de ces maladies qui déciment l'espèce humaine, d'une de ces maladies dont la gravité et la fréquence sont telles que, dans Paris seulement, elle fait chaque année plus de dix mille victimes, de la phtisie enfin ; sa virulence n'a-t-elle pas été prouvée expérimentalement, dès 1865, par un des savants médecins-professeurs du Val-de-Grâce, M. Villemin, ainsi que sa transmissibilité par inoculation, c'est-à-dire sa reproduction intégrale chez les animaux inoculés par ce virus ? Cependant sa nature bacillaire avait besoin d'être confirmée par la découverte de son véritable parasite. Aujourd'hui, au moins depuis deux ans, cette confirmation a été donnée par Koch, qui, « grâce à une technique nouvelle et rigoureuse, a su discerner, décrire le véritable agent de la tuberculose. Mettant en évidence ce bacille dans tous les tissus et dans certains produits de sécrétion des tuberculeux, il a pour ainsi dire imposé au monde savant l'origine bacillaire de la phtisie ».

Ainsi s'exprime, dès les premières pages de son livre sur la phtisie bacillaire (1), M. Germain Sée, professeur de clinique médicale. Et l'Académie de médecine a ratifié cette manière de voir, en votant, au mois de mai dernier, les conclusions du rapport de M. Hérard sur le prix Portal pour lequel la question de la nature parasitaire du tubercule avait été mise au concours. En effet, elle a admis : 1° que la tuberculose était inoculable ; 2° qu'elle était spécifique, en ce sens que la matière tuberculeuse seule reproduit l'affection dont elle dérive, comme les produits morveux peuvent seuls engendrer la morve, comme le pus syphilitique peut seul donner la vérole ; 3° qu'elle était virulente, car les virus seuls ont la propriété de se reproduire à l'infini.

Elle a admis aussi que le bacille de Koch était bien réellement l'élément spécifique, l'agent infectieux de la tuberculose, par les caractères qui le distinguent des autres micro-organismes, par sa présence à peu près constante dans les divers processus tuberculeux, surtout dans les lésions jeunes ; parce qu'il ne se rencontre que dans la tuberculose ; enfin, parce qu'il est la cause déterminante et non l'effet de la maladie.

Dans les quatre premières parties de son important ouvrage, M. G. Sée étudie à fond et successivement l'histoire naturelle des micro-organismes en général, le bacille tuberculeux, son anatomie, les causalités de la phtisie.

Ici nous ne saurions partager les idées de l'auteur, lorsque, parlant des prédispositions, il déclare que celles-ci ne sont qu'un mot.

La pratique, l'observation de chaque jour ne montrent-

(1) G. Sée, *De la phtisie bacillaire des poumons*. — Un fort vol. in-8° ; Paris, A. Delahaye et Lecrosnier.

elles pas, au contraire, que le tubercule ne se développe que là où il trouve une réceptivité convenable, un terrain sur lequel il puisse germer pour ainsi dire, enfin son liquide de culture? Et ce que nous disons là de la phtisie, nous le dirions de toute autre affection parasitaire comme la diphthérie, la fièvre typhoïde, le choléra.

Tous, et à tout moment, nous ne sommes point aptes à contracter la tuberculose; mais, pour que celle-ci se développe dans nos tissus, il faut que notre organisme se trouve dans les conditions voulues.

Les derniers chapitres de ce livre, dont nous ne pouvons donner ici qu'un faible aperçu, sont consacrés à la partie clinique de la phtisie, qu'il divise, au point de vue de la séméiologie et du diagnostic, en phtisies latentes par leurs signes physiques, par leurs symptômes fonctionnels et qui ne se révèlent que par l'examen micro-chimique des crachats; phtisies avérées; phtisies larvées, c'est-à-dire qui revêtent le masque de quelque autre affection; phtisies cavitaires ou fausses. Ces dernières, tout en étant caractérisées par les signes positifs de l'induration ou de l'excavation pulmonaire, ressemblent souvent à des indurations d'autre nature, à des tumeurs, etc. Réciproquement les mêmes maladies peuvent simuler la phtisie massive et caverneuse.

Enfin la partie consacrée à la thérapeutique est richement dotée de préceptes et de moyens judicieusement adaptés aux formes si diverses, aux indications si multiples de cette maladie. M. Sée s'y est montré, comme l'a dit M. Villemin, le thérapeutiste bien connu, qui ne s'aventure qu'avec l'appui de la physiologie, et c'est avec ce guide qu'il préconise les remèdes nouveaux et consacre ceux que l'empirisme a popularisés.

Ajoutons que la phtisie bacillaire des poumons est le premier volume d'une série que, sous le titre de *Médecine clinique*, MM. Germain Sée et Labadie-Lagrave doivent bientôt faire paraître.

— « Quand on examine attentivement les manières de pratiquer le sevrage en France, on se demande comment tant d'enfants peuvent supporter, pendant ce moment critique, un régime quelquefois si inintelligent. » Ainsi s'exprime M. le docteur Aubert dans un petit volume sur le sevrage et son étude comparative dans les différentes régions de la France (1). Dans ce travail, fruit d'une enquête minutieuse à laquelle l'auteur s'est livré en interrogeant les praticiens les plus expérimentés de nos divers départements, M. Aubert passe successivement en revue l'époque du sevrage et les conséquences qu'il entraîne pour l'enfant s'il est prématuré ou tardif; puis l'allaitement naturel, l'allaitement mixte et l'allaitement artificiel dont il trace les règles suivant les cas.

Cette question de l'allaitement et du sevrage a été magistralement traitée et avec un luxe de détails qui en font une véritable monographie, par l'un de ces savants praticiens des hôpitaux de Paris dont la perte récente a été vivement sentie.

Nous voulons parler de M. le docteur Archambault, médecin de l'hôpital des enfants, dont les intéressantes leçons cliniques sur les maladies infantiles ont été, pour ainsi dire, le testament scientifique de l'auteur, sa dernière œuvre (1).

Ces premiers chapitres, consacrés à l'allaitement et au sevrage, tiennent autant de l'hygiène que de la pathologie infantile. L'auteur nous montre ces pauvres petits enfants âgés de quelques ans qu'on apporte à l'hôpital dans un maillot toujours trop grand pour eux, ces petits êtres pâles, amaigris, ratatinés, que mine une diarrhée persistante et qui, si l'on n'y porte promptement remède, ne tarderont guère à succomber à cet état que Parrot, le maître regretté, a si bien décrit sous le nom d'athrepsie. Tels sont les enfants qui tètent un sein vide de lait, ou qui, plus souvent encore, au lieu d'être mis au sein, ont été soumis à l'allaitement artificiel le plus mal conduit.

Un peu plus tard, ce sont des enfants à la face sénile ou simiesque, au tronc squelettique duquel pendent des membres décharnés, pauvres victimes d'une spéculation coupable ou de l'ignorance qui les a sevrés prématurément et brusquement, sans aucune transition pour les faire passer d'un régime lacté dont ils s'accommodaient fort bien à une alimentation d'adulte des plus dangereuses pour leur santé, voire même pour leur vie.

Après le sevrage viennent les chapitres du croup, de la diphthérie et de la coqueluche répétées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 MARS 1885

M. E. Picard : Sur un théorème de M. Darboux. — *M. E. Goursat :* Sur un cas de réduction des intégrales hyperelliptiques du second ordre. — *M. Stieljes :* Les polynômes de Jacobi. — *M. Mouchez :* Observations des petites planètes et de la comète Wolf. — *M. M. Lœwy :* Observations des polaires à une grande distance du méridien. — *M. Zenger :* Nouvelle méthode d'observations des étoiles. — *M. Virlet d'Aoust :* Mirage lunaire. — *M. Faye :* Périodicité des taches solaires. — *M. L. Descroix :* Variations diurnes du magnétisme terrestre. — *M. Fouqué :* Les tremblements de terre de l'Andalousie. — *M. Henry :* Les pôles du gyroscope et les solides de révolution. — *M. J. Raynaud :* Des moyens de préservation des dangers de l'extra-courant de rupture des machines dynamo-électriques. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Spectre d'émission du samarium. Action de l'eau oxygénée sur les oxydes de cérium et de thorium. — *M. P. Vignon :* Nouveau procédé pour la séparation de l'alumine et du sesquioxyde de fer. — *M. G. Chancel :* Sûr une réaction caractéristique des alcools secondaires. — *M. F. Rochas :* Les ganglions cervicaux du grand sympathique chez l'*Anas boschas*. — *M. J. Deniker :* Sur un fœtus de gibbon et son placenta. — *MM. Germain Sée* et *Bochefontaine :* Action du sulfate de cinchonamine sur la circulation et sur les sécrétions. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud :* Mesure de la pression nécessaire pour déterminer la rupture des vaisseaux sanguins. — *M. H. de Varigny :* Sur quelques points de la physiologie des muscles lisses chez les invertébrés. — *M. A.-T. de Rochebrune :* Le *Bos triceros* et l'inoculation préventive de la péripneumonie épizootique par les Maures et les Pouls de la Sénégambie. — *M. Stanislas Meunier :* Sur un dépôt de source dans les mines de Carmaux (Tarn). — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller :* Sur des mousses

---

(1) Aubert, *Du Sevrage*. — Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1884, 1 vol. in-12.

(1) Archambault, *Leçons cliniques des maladies des enfants*. — Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1884, 1 vol. in-8°.

de l'époque houillère. — *M. E. Vimont :* Sur les ravages produits par une trombe aux environs d'Argentan (Orne). — *M. F. Laur :* Dépressions barométriques et tremblements de terre. — *M. P. Boiteau :* Phylloxera et sulfure de carbone. — Élections : *M. Grand'Eury.*

Mathématiques. — *M. E. Picard* adresse une note sur un théorème de M. Darboux.

— *M. E. Goursat* envoie un travail sur un cas de réduction des intégrales hyperelliptiques du second genre.

— M. Hermite présente une note de *M. Stieltjes* sur les polynômes de Jacobi.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* communique le résultat des observations des petites planètes (Bellone, Dynamène, Thémis, Frigga, Germania, Elsa et Kriemhild) et de la comète Wolf, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le quatrième trimestre de l'année 1884.

— *M. M. Lœwy* continue ses études sur les procédés d'observations des polaires à une grande distance du méridien. Dans son nouveau mémoire il examine successivement les deux problèmes suivants : 1° rechercher les conditions instrumentales nécessaires à la réduction ; 2° fixer la position des étoiles. Cette étude est accompagnée d'une table renfermant le correctif destiné à faciliter les réductions.

— *M. Zenger* adresse une note sur une nouvelle méthode d'observations des étoiles, au moment de leur passage au méridien.

Il propose d'installer la lunette dans le méridien dans une position horizontale et invariable. Dans cet instrument, les fils d'araignées destinés aux observations des passages seraient remplacés par des fils de verre cylindriques très minces, et, au moment du passage, l'image de l'astre serait renvoyée dans le réticule à l'aide d'un sidérostat auquel on pourrait, en outre, imprimer un mouvement rotatoire qui permette de donner à l'astre, quand il traverse le champ de la lunette, une vitesse arbitraire capable d'être déterminée.

Au moment du passage d'une étoile, les fils de verre, formant lentille, permettraient par une augmentation notable d'éclat d'apprécier avec une grande précision les époques de passages aux centres des fils, malgré le mouvement apparent très lent de l'étoile.

— *M. Virlet d'Aoust* envoie une note sur un mirage lunaire observé dans la nuit du 23 au 24 février 1885, vers onze heures et démie du soir.

— *M. Faye* fait une importante communication sur la périodicité des taches solaires et l'anomalie qu'a présentée leur maximum. Tout d'abord il reconnaît la concordance qui existe entre les phénomènes solaires et les mouvements de l'aiguille aimantée dont la variation diurne reproduit exactement, à 38 millions de lieues, la marche ascendante ou décroissante des taches solaires ainsi que leurs fluctuations.

D'après l'éminent astronome la cause immédiate des singularités du dernier maximum, pour le soleil du moins, proviendrait d'une sorte de demi-indépendance des deux hémisphères boréal et austral du soleil, en vertu de laquelle il peut arriver que les époques de leur plus grande activité respective ne coïncident pas exactement.

Cherchant ensuite à quoi peut tenir cette demi-indépendance des deux hémisphères du soleil par rapport à la production des taches, M. Faye étudie la question de cette périodicité elle-même de ces taches et comment elle se rattache à la théorie générale de la constitution du soleil.

— Cette question de la phase maxima des variations diurnes du magnétisme terrestre en 1882 est l'objet d'une note de *M. L. Descroix.*

L'auteur a pu, grâce à l'enregistrement photographique des mouvements de deux boussoles, déclinomètre et bifilaire, installées à Montsouris par M. Marié-Davy, suivre d'assez près les inégalités de variation diurne depuis cinq années pour qu'il soit possible de soutenir que le véritable maximum a pris place en 1882. Il est vrai que de l'été de 1883 à celui de 1884, il y a eu recrudescence d'intensité des effets magnétiques ; mais il y a lieu de remarquer, dit-il, que les chiffres du bifilaire, bien qu'en excès en 1884 sur 1883, restent cependant au-dessous des valeurs correspondantes de la marche annuelle en 1882. Ce qui prête à l'illusion, c'est que la boussole de déclinaison donne autant et même plus en 1884 qu'en 1882.

Physique du globe. — On sait qu'une commission composée de MM. Fouqué, Michel Lévy, Marcel Bertrand, Barrois, Offret, Kilian et Bergeron, et à laquelle M. Bréon a été adjoint à titre bénévole, a été envoyée en Espagne par l'Académie des sciences pour étudier le tremblement de terre de l'Andalousie. Cette commission, arrivée à Madrid le 4 février et à Malaga le 7, a été partout parfaitement accueillie. La lettre que *M. Fouqué,* chef de la mission, adresse à l'Académie fait connaître les premiers résultats obtenus pendant une tournée de quinze jours, où chacun des membres avait un travail spécial à accomplir.

Dans cette tournée ils ont rencontré les six localités les plus maltraitées par le tremblement de terre : Periana, Zaffaraia, Venta de Zaffaraia, Alhama, Arenas del Rey et Albunuelas. A Arenas del Rey, il ne reste pas une maison debout ; sur une population d'environ quinze cents habitants, il y a eu cent dix-huit morts. Les autres villages cités, quoique très gravement atteints, ont été moins complètement détruits ; mais il n'est pas douteux que tous ne siègent sur l'épicentre du tremblement de terre. Cet épicentre est allongé de l'est à l'ouest ; peut-être faut-il le considérer comme dirigé de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., si l'on tient compte de ce fait que, dans cette direction, les effets du tremblement de terre ont conservé une intensité notable à une plus grande distance du centre des phénomènes.

En chaque lieu, la commission a noté l'état des ruines, la direction des fentes des habitations et recueilli des renseignements nombreux sur les particularités que les secousses y ont présentées. Partout aussi elle a noté la nature géologique du terrain, l'inclinaison des couches, les relations des terrains en contact et porté toute son attention sur les nombreuses failles qui sillonnent le sol.

La lettre de M. Fouqué appelle aussi l'attention sur les crevasses nombreuses et plus ou moins considérables produites par le tremblement de terre, sur les blocs de rochers qui se sont détachés, sur les glissements de terrain et particulièrement sur les eaux thermales et les modifications qu'elles ont subies soit dans leur qualité, soit dans leur quantité.

Un tremblement de terre assez violent ayant eu lieu le 14 février dernier, à huit heures dix minutes du soir, les membres de l'expédition ont pu en noter eux-mêmes tous les incidents.

Mécanique. — M. Cornu présente une note de *M. Henry* sur les pôles du gyroscope et les solides de révolution.

Physique. — A propos de la communication de M. d'Arsonval, faite dans une précédente séance, sur l'intercalation d'une batterie de polarisation entre les pôles des machines dynamo-électriques, comme moyen de préservation contre les dangers de l'extra-courant de rupture dans ces machines, *M. J. Raynaud* propose, de son côté, le moyen suivant :

Il suffirait, dit-il, de relier aux pôles de la machine les bornes d'un de ces *paratonnerres*, en usage dans la télégraphie pour garantir les bobines des appareils contre l'électricité atmosphérique. Cet instrument formerait une *soupape de sûreté*, ne livrant passage au courant qu'au moment où il devient dangereux. On choisirait, suivant les conditions, le paratonnerre à plaques et lame isolante (*mica, gutta-percha papier*, etc.), ou à pointes, ou à plaques et pointes, etc.; soit même, dans certains cas, les paratonnerres à air raréfié ou à alcool.

Chimie. — *M. Lecoq de Boisbaudran* fait une rectification à une précédente communication sur le spectre d'émission du samarium, dont les quatre bandes observées par l'auteur tenaient à ce que les composés du samarium n'étaient pas alors suffisamment purifiés. Elles disparurent, en effet, dès que la purification fut complète.

— *M. Lecoq de Boisbaudran* dépose aussi sur le bureau une note sur l'action de l'eau oxygénée sur les oxydes de cérium et de thorium. Ses observations se rapportent exclusivement à la peroxydation de ces deux oxydes.

Pour le premier, les expériences lui ont donné en moyenne $Ce\,O^3$, ce qui correspond à 14,49 pour 100 d'oxygène de peroxydation de l'oxyde de cérium. Pour l'oxyde de thorium, il a obtenu $Th\,O^3$.

— *M. P. Vignon* fait connaître le nouveau procédé auquel il a eu recours pour obtenir la séparation de l'alumine et du sesquioxyde de fer.

On fait d'abord une liqueur contenant 2g,8 de fer sous forme de perchlorure et 1g,4 d'aluminium sous forme d'alun de potasse cristallisé pur, et on étend cette dissolution de manière à lui faire occuper un volume de 1 litre. Ajoutant immédiatement à la liqueur un grand excès de triméthylamine concentrée, on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, puis on fait quelques lavages jusqu'à ce qu'une goutte ne laisse plus par évaporation sur un fragment de porcelaine qu'un résidu insensible. Une fois les lavages terminés et le précipité bien desséché, il n'y a plus qu'à calciner légèrement ce précipité, incinérer le filtre et procéder aux dosages.

Les résultats obtenus par M. Vignon montrent que la séparation est complète.

L'auteur a observé, en outre, que la méthylamine possède la propriété de redissoudre le sesquioxyde de chrome en présence du sesquioxyde de fer, ce qui, dit-il, permettra probablement d'effectuer la séparation de ces deux bases par un procédé analogue à celui dont cette note est le sujet.

— *M. G. Chancel* avait démontré dans un précédent mémoire que, par l'action directe de l'acide nitrique sur les dérivés monoalkylés de l'éther acétylacétique, on obtenait avec facilité des acides alkylnitreux. Il avait, par suite, considéré comme très probable qu'il en serait de même pour d'autres combinaisons organiques telles que les alcools secondaires susceptibles de donner naissance à des acétones, et que l'on aurait par là un caractère distinctif très net pour les alcools de cette classe. On sait, en effet, que les alcools primaires, traités par l'acide nitrique, ne donnent comme produits nitrés que des éthers nitreux ou nitriques, composés neutres, incapables de fournir la moindre trace d'un sel cristallisé en présence de la potasse caustique.

Les expériences dont M. Chancel rend compte aujourd'hui à l'Académie confirment absolument ses prévisions. Elles ont porté sur deux alcools secondaires bien définis, à savoir l'alcool exhylique de la mannite et l'alcool octylique ou caprylique qui provient de l'action de la potasse caustique sur l'huile de ricin.

Anatomie. — M. Alph. Milne-Edwards présente une note de *M. F. Rochas* sur quelques particularités relatives aux connexions des ganglions cervicaux du grand sympathique et à la distribution de leurs rameaux afférents et efférents chez l'*Anas boschas*.

L'auteur, en reprenant au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Lyon cette étude sur l'*anas boschas*, rectifie quelques erreurs commises dans de précédentes recherches sur l'oie et le canard, et signale certains faits nouveaux touchant les connexions des ganglions cervicaux et la distribution de quelques-uns de leurs rameaux.

Embryologie. — *M. J. Deniker* a eu récemment l'occasion d'étudier un fœtus de gibbon et ses annexes conservés dans l'alcool, et a pu ainsi constater quelques faits anatomiques nouveaux. D'après la couleur du pelage et l'existence d'une membrane entre les 2e, 3e et 4e orteils, allant jusqu'à l'articulation de la première avec la seconde phalange, cet animal appartiendrait à l'*Hylobates lar* (J.-G. Saint-Hilaire) ou à l'*Hylobates agilis* (Cuvier).

Les principaux caractères de ce fœtus sont : tête très grande par rapport à la taille; oreilles grandes et diversement pliées des deux côtés; nez et bouche comme chez l'adulte; mamelles assez développées; callosités fessières, de forme ovale et déjà bien marquées; membres thoraciques comme chez l'adulte, si ce n'est qu'ils sont un peu plus courts par rapport à la longueur du tronc et de la tête; poils couvrant presque tout le corps et variant du jaune pâle au brun.

Quant au placenta, M. Deniker s'exprime ainsi :

Étant données : 1° la variabilité du nombre des disques placentaires, suivant les genres et même les espèces, chez les singes; 2° la constatation des cas de placentas doubles dans l'espèce humaine; 3° les deux observations (d'Owen et de Huxley) de placentas simples chez le chimpanzé et une observation analogue (la mienne) chez le gibbon; 4° la similitude de la structure intime du placenta utérin chez le gibbon, avec ce que l'on observe dans l'espèce humaine; 5° la relation qui existe entre cette structure et la forme du placenta chez les mammifères en général, on est porté à croire que le placenta des singes anthropoïdes est simple, c'est-à-dire constitué par un seul disque et que les placentas doubles ne se rencontrent chez les animaux qu'à titre d'exception, comme dans l'espèce humaine et dans certains genres de singes, les ouistitis (Hapale) par exemple.

Physiologie. — *MM. G. Sée* et *Bochefontaine* exposent les résultats de leurs nouvelles recherches sur les effets physiologiques du sulfate de cinchonamine.

1° Ils ont constaté que le cœur de la grenouille, arrêté par la cinchonamine, ne reprend pas ses battements quand on donne de la digitaline à l'animal, et réciproquement. Mais si l'on donne, à peu près en même temps, en deux points différents du corps, de la cinchonamine et de la digitaline, le cœur ne s'arrête pas. Il n'y a donc pas un *antagonisme vrai* entre les deux substances. Toutefois le fait est intéressant à signaler.

2° Le sulfate de cinchonamine provoque une hypersécrétion abondante des glandes salivaires, chez le chien, même après la section du nerf lingual corde du tympan. Par conséquent, la cinchonamine agit directement sur la glande elle-même pour déterminer l'écoulement salivaire, et non par l'intermédiaire du système nerveux central.

3° L'ingestion stomacale du sulfate de cinchonamine, à la dose de 25 centigrammes sur un chien de taille ordinaire, produit des convulsions non mortelles, tétaniformes, avec des phénomènes hallucinatoires remarquables. Avec la quinine, la cinchonidine, la cinchonine introduites dans l'estomac, on obtient des vomissements et jamais de convulsions. Ces alcaloïdes sont convulsivants, quand on les introduit sous la peau ou dans les veines.

4° Lorsque les convulsions cinchonamiques surviennent, la pression sanguine n'augmente pas. C'est ce qui arrive avec la quinine, etc. Avec le poison convulsivant typique (la strychnine), la pression sanguine augmente considérablement au moment où l'accès convulsif survient. Avec la cinchonamine, si l'on prend un tracé hémodynamométrique et que l'on fasse une injection intraveineuse, on voit que la diminution de la tension artérielle, qui survient alors, n'est pas modifiée par la crise convulsive.

— *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont été conduits, par leurs expériences relatives aux effets de l'insufflation des poumons par l'air comprimé, à rechercher quelle est la pression nécessaire pour déterminer la rupture des vaisseaux sanguins. Ils ont ainsi pu constater que la pression nécessaire pour rompre les artères est beaucoup plus grande que celle qui existe normalement dans ces vaisseaux.

Ainsi la pression du sang dans l'artère carotide d'un chien étant de $0^{m},15$ environ, ce vaisseau s'est rompu, dans un cas, à 7 atmosphères, et, dans un autre cas, à 11 atmosphères, c'est-à-dire sous des pressions de $5^{m},32$ et $8^{m},36$ de mercure, pressions 35 fois et 55 fois plus grandes que la pression normale. D'autre part, la veine jugulaire s'est rompue à $6^{atm},6$, et une autre fois, à $9^{atm},2$.

— M. de Lacaze-Duthiers présente une note de *M. H. de Varigny* sur quelques points de la physiologie des muscles lisses chez les invertébrés. L'étude à laquelle l'auteur s'est livré conduit à cette conclusion qu'il n'existe pas de différences essentielles entre la physiologie des muscles lisses et celle des muscles striés. Les muscles lisses, dans certaines conditions, arrivent à égaler les muscles striés et même à les surpasser au point de vue physiologique. Chez les invertébrés, leur rôle est considérable, car, tout en demeurant les agents actifs des mouvements de la vie de nutrition, ils deviennent les agents des mouvements volontaires et puisent, dans le contact avec les nerfs de motricité volontaire, une énergie telle et acquièrent un développement physiologique si parfaits qu'ils occupent, dans la hiérarchie fonctionnelle, un rang supérieur à celui de certains muscles striés, alors que le muscle strié d'une façon générale est actuellement l'agent contractile le plus parfait, le plus développé, celui dont l'évolution est la plus avancée.

— *M. A.-T. de Rochebrune* appelle l'attention sur certains faits d'inoculation en usage, depuis des siècles, chez des populations improprement qualifiées de barbares, faits basés sur des habitudes dont le hasard seul, sans doute, a été le principal mobile, mais qui, par les conséquences qui en découlent, montrent que l'homme, au berceau comme au *summum* de la civilisation, guidé par les mêmes besoins, peut arriver à des résultats semblables.

Il s'agit de la coutume, dont l'origine se perd dans la nuit des temps, et qui consiste chez les Maures et les Pouls de la Sénégambie, à inoculer sur leurs troupeaux de bœufs — le *Bos triceros* propre à la contrée (1) — le virus de la péripneumonie épizootique, maladie contagieuse fréquente dans le pays. La pointe d'un couteau de forme primitive ou celle d'un poignard est plongée dans le poumon d'un sujet mort de cette affection et une incision, permettant de faire pénétrer le virus sous la peau des animaux bien portants, est pratiquée dans la région susnasale. L'expérience a démontré tout l'avantage de cette opération préventive, dont la pratique n'a pas lieu d'étonner, ajoute M. de Rochebrune, chez des populations où la vaccination du virus variolique de l'homme, atteint de la petite vérole, à l'homme sain est en usage depuis une époque non moins reculée.

Minéralogie. — Dans une note très intéressante, *M. Stanislas Meunier* appelle l'attention sur un curieux dépôt de source provenant de l'intérieur des mines de Carmaux (Tarn) et trouvé dans une fissure située à 120 mètres de profondeur.

Ce dépôt est constitué par une matière molle, gélatineuse, sensiblement incolore, sauf dans quelques points où elle emprunte une teinte verdâtre à la roche encaissante ou une teinte ocreuse. Par sa composition elle est tout à fait semblable à la plombiérite; M. Stanislas Meunier a reconnu, en effet, que cette matière était une combinaison de silicate de chaux et de fer; cependant elle diffère de la plombiérite par sa structure, sa résistance aux acides et son origine.

Paléontologie. — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* continuent leurs intéressantes recherches de botanique fossile. La note qu'ils présentent aujourd'hui à l'Académie est relative à des mousses de l'époque houillère, mousses dont on n'a signalé jusqu'à présent qu'un très petit nombre, conservées à l'état fossile. Et encore celles-ci appartiennent-elles toutes à l'époque tertiaire et principalement aux formations miocènes.

Les empreintes que MM. Renault et Zeiller viennent d'étudier proviennent, comme les précédentes, des terrains houillers de Commentry. Elles sont constituées par un grand nombre de petites tiges, longues de trois à quatre centimètres, larges d'environ un tiers de millimètre, simples ou ramifiées et garnies de petites feuilles alternes très rappro-

(1) Cette race, dont l'origine est encore à l'état d'énigme, est caractérisée par la présence, sur la région nasale, d'une corne identique aux cornes frontales par sa nature et son mode de développement.

chées, longues elles-mêmes d'un millimètre à un millimètre et demi. Elles sont réunies le plus souvent en touffes serrées, mais se séparent les unes des autres sur le bord de l'empreinte.

L'absence de toute trace d'organe fructificateur ne permet pas de fixer exactement la place que ces empreintes doivent occuper dans la classification actuelle des mousses; aussi MM. Renault et Zeiller proposent-ils de les désigner simplement sous le nom de *muscites polytrichaceus*, tout en pensant qu'elles doivent appartenir bien plutôt au groupe des acrocarpes qu'à celui des pleurocarpes.

Météorologie. — *M. E. Vimont* fournit quelques détails sur les ravages produits par une trombe sur les communes du Champ-de-la-Pierre, de Saint-Martin-l'Aiguillon et de Rânes, aux environs d'Argentan (Orne), le 16 février dernier.

Vers quatre heures de l'après-midi plusieurs coups de tonnerre se firent entendre, venant du sud-ouest; puis un nuage noir s'avança rapidement, présentant à sa base des appendices inégaux. La nuit se fit presque complète. Tout à coup les habitants de Saint-Martin virent une sorte de *fumée blanchâtre* s'avancer en rasant le sol et renversant tout sur son passage.

Sur une largeur moyenne de 250 à 350 mètres et une longueur de 3500 mètres, tous les pommiers, poiriers, hêtres, et chênes énormes furent renversés, enlevés, arrachés. Dans un herbage rectangulaire, le centre fut respecté complètement, tandis que les arbres des contours étaient tous brisés ou renversés circulairement.

Enfin, les deux trombes se sont réunies en une seule, au village de Bois-Morel, et sont restées unies sur une longueur de 2800 mètres. Puis les deux courants se sont de nouveau séparés et ont perdu de leur violence. Sur la place de Saint-Martin-l'Aiguillon, une colonne d'eau s'est formée; elle est restée stationnaire durant quelques instants, puis elle s'est résolue en pluie.

— *M. F. Laur* adresse une nouvelle communication relative à de nouvelles coïncidences entre les dépressions barométriques et les tremblements de terre survenus du 13 au 19 février dernier.

Viticulture. — *M. P. Boiteau* adresse une note en réponse à quelques-unes des critiques formulées par MM. Balbiani et Prosper de Lafitte, à propos de sa communication du 5 janvier dernier sur la reproduction du phylloxera et l'emploi du sulfure de carbone. Il termine par ces lignes: Ce qui fait que les traitements d'été ou de la fin du printemps, si l'on veut, sont supérieurs à ceux d'hiver, c'est qu'on détruit les insectes au moment où ils exercent leurs ravages; ce qui permet aux radicelles de se développer et de s'organiser, soit pour offrir plus de résistance aux nouvelles piqûres, soit pour conduire à bonne fin la récolte pendante et assurer la réserve nécessaire à la végétation printanière de l'année suivante.

Les traitements d'hiver sont très efficaces aussi, mais ils sont plus dangereux pour le végétal, et ils n'ont jamais donné de résultats aussi avantageux que ceux dits d'été. Il n'y a, du reste, ajoute l'auteur, qu'à essayer pour se convaincre.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique en remplacement de M. Duval-Jouve décédé.

Les candidats étaient présentés dans l'ordre suivant: en première ligne, M. Grand'Eury; en deuxième ligne, *ex æquo:* MM. Heckel, Guignard, Flahaut, Bertrand, Millardet.

Au premier tour de scrutin le nombre des votants étant 45, *M. Grand'Eury* est élu par 42 suffrages contre 3 donnés à M. Heckel (1).

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Voici trois observations dont j'ai été témoin oculaire.

La première se rapporte à la pie. Un de ces oiseaux s'était posé sur la clôture en lattes de mon jardin quand un chat s'en approcha tout doucement en rampant avec une lenteur majestueuse entre des pieds d'asperges qui semblaient le cacher complètement; la pie l'avait cependant aperçu et l'observait sans faire un mouvement; mais quand le chat, parvenu au pied des lattes, se prépara à atteindre d'un bond sa proie, la pie s'éleva verticalement d'environ un mètre, pour se poser de nouveau à quelques pas plus loin, sur la même clôture, dès que le chat eut fait son saut infructueux. Le chat recommença le même manège qu'auparavant, et la pie échappa encore de la même façon à son ennemi. Après plusieurs répétitions de la même comédie, le chat, fatigué de se voir ainsi nargué, quitta la partie, et la pie le regarda s'éloigner d'un pas lent.

Les deux autres observations se rapportent aux fourmis.

En 1864 ou 1865, pendant que je m'occupais de sériciculture, j'avais aussi placé de jeunes vers à soie sur de petits mûriers plantés en pleine terre et avais protégé contre les moineaux, guêpes, etc., mes élèves, en disposant des châssis en calicot. Les fourmis montèrent alors à l'assaut et, dès qu'un jeune ver tombait par terre à la suite de leur attaque, des fourmis restées par terre emportaient la victime.

Pour empêcher l'ascension des fourmis, je garnis alors d'un anneau de glu et le tronc du mûrier et les bâtons qui soutenaient les toiles. Pendant quatre jours, la glu forma une barrière infranchissable; le cinquième jour, un ingénieur se révéla. Au moment où j'arrivai devant mon mûrier d'étude, les fourmis, au lieu de ramasser les quelques vers tombés par accident, avaient une allure tout à fait différente; elles formaient une longue file dont la tête grimpait à l'arbre. Quand celle qui ouvrait la marche fut arrivée à la glu, je vis seulement de quoi il s'agissait: elle portait entre ses mandibules un gros grain de sable et le déposa comme un pavé dans la glu, puis se mit à redescendre. Les autres fourmis de la colonne vinrent successivement palper cet embryon de pont, redescendirent aussi et, après une dizaine de minutes, toutes les fourmis qui montaient portaient leur grain de sable. Après une demi-heure d'observation, le pont traversait entièrement ma glu et était assez large pour livrer passage à quatre fourmis marchant de front. Je leur abandonnai mon mûrier pour les payer de leurs travaux intelligents.

Ma générosité ne fut pas aussi grande à propos du fait suivant que j'observai quelques années plus tard.

(1) Dans cette même séance, *M. le Secrétaire perpétuel* a signalé une omission faite à la séance précédente.

Il s'agit du *prix Montyon de physiologie expérimentale.* — Une mention honorable est accordée à M. le docteur *Bloch* qui a repris par une méthode nouvelle, extrêmement ingénieuse et précise, les recherches sur la *vitesse du courant nerveux sensitif* de l'homme. L'auteur est arrivé à un chiffre notablement plus élevé que ceux qui ont cours dans la science, celui de 132 mètres par seconde.

Étudiant ensuite la *vitesse relative des transmissions visuelles, auditives et tactiles*, il est arrivé à cette conclusion intéressante que, de ces trois sensations, la vision était la plus rapide. Puis vient l'audition, dont la transmission dure 1/72 de seconde de plus que la transmission visuelle; enfin le toucher, sur la main, dont la transmission dure 1/21 de seconde de plus que la transmission visuelle.

Ayant constaté que le caféier que je cultivais en serre chaude avait donné asile à une fourmilière, je cherchai d'abord à chasser les fourmis par des arrosages répétés; le résultat ne fut pas très satisfaisant et je me résignai à placer pour deux ou trois jours mon caféier dans une grande terrine entièrement remplie d'eau. Pour permettre aux fourmis de s'éloigner, j'avais laissé les branches du caféier en contact avec une tablette plus élevée chargée de nombreux pots de fleurs, j'avais copieusement arrosé tous ces pots et placé à 3 ou 4 mètres plus loin, sur la tablette, un pot renversé, sec, et sous lequel se trouvait un peu de terre; des faits connus m'autorisaient à supposer que les fourmis transporteraient leur domicile sous ce pot, me permettant ensuite de les exterminer. Mes prévisions se réalisèrent, mais je fus témoin d'un fait inattendu. Les fourmis, chassées par l'inondation de leur demeure, grimpèrent au caféier et quelques-unes découvrirent d'abord les branches par lesquelles on accédait à la tablette de la serre, et, bientôt après, le bienheureux pot renversé à terre sèche. L'exode prit, à partir de ce moment, des allures régulières; aux origines des branches qui menaient vers la terre promise se tenaient un ou deux factionnaires qui laissaient librement vagabonder sur le caféier les fourmis qui arrivaient sans charge; au contraire, toutes celles qui apportaient avec elles une de ces larves, vulgairement regardées comme des œufs, étaient immédiatement touchées par les antennes des factionnaires et, si elles ne prenaient pas instantanément le chemin menant au piège que je leur avais dressé, les factionnaires les y contraignaient. En quelques heures, mon caféier fut débarrassé de sa colonie et les malheureux réfugiés furent exterminés sans pitié.

P. Besson,
Professeur au Gymnase protestant de Strasbourg.

Il s'agit d'un chimpanzé d'une rare intelligence que son maître, ancien officier de marine, avait rapporté de ses voyages et avait dressé à servir à table. Les jours où son maître réunissait quelques amis, Charlot, c'était le nom du chimpanzé, se montrait très sérieux, très attentif à son service; il changeait les assiettes à mesure du besoin et versait à boire. Il avait appris à connaître par la dimension et la forme des verres les différents vins qu'il devait verser, et c'est bien rarement qu'il lui échappait une inadvertance. Son attitude, sa gravité qui ne se démentait jamais, la promptitude et l'adresse qu'il déployait dans l'exercice de ses modestes fonctions excitaient l'enthousiasme de tous ceux qui venaient chez son maître. Après sa besogne terminée, Charlot grimpait dans les greniers de la maison, sortait sur le toit en passant par une lucarne et allait se planter à califourchon sur la tige de fer qui reliait un bec de gaz au mur. Il restait là un certain temps pour savourer les derniers rayons d'un soleil couchant. Par malheur, il arriva que plus d'une fois sa faction volontaire coïncida avec l'heure de sortie de jeunes enfants d'une école primaire. A la vue de la figure grotesque et bizarre de ce grand singe affublé d'une espèce de livrée, les jeunes espiègles se tordaient de rire; puis, ramassant des caillou x, cette bande sans pitié s'amusait à les lancer au chimpanzé.

La patience n'était pas la vertu maîtresse de Charlot; pour riposter à ses agresseurs, il ne trouva rien de mieux que d'arracher une à une les ardoises de la toiture pour en faire des projectiles. Plusieurs passants inoffensifs furent atteints et blessés, il y eut des plaintes, et, à sa grande douleur, après plusieurs récidives, le maître de Charlot se vit forcé de céder son chimpanzé trop vindicatif à un saltimbanque. Celui-ci, trouvant dans sa nouvelle acquisition une mine à fructueuses recettes, planta le tricorne de Pandore sur la tête de Charlot avec ses buffleteries jaunes croisées sur sa poitrine. Cette plaisanterie eut quelque succès auprès d'un certain public, mais finit par sembler de mauvais goût à des représentants trop rigides de l'autorité, et l'infortuné Charlot disparut de la scène pour jamais; l'histoire cesse de s'occuper de lui.

La biographie de Charlot m'a été contée en grands détails, j'en supprime beaucoup, par une personne qui l'a bien connu, et cette personne était très liée avec un professeur du Muséum qui, lui aussi, connaissait beaucoup l'ancien officier de marine et venait souvent chez lui pour étudier sur place et les noter les faits et gestes du fameux chimpanzé.

Horace Pelletier.

J'ai été témoin, ce matin, avec un de mes amis, d'un fait bien curieux comme preuve de l'intelligence des animaux.

Nous regardions, dans la cour d'un boucher, une belle chienne mastiff et son petit, quand nous vîmes cet animal s'approcher d'un veau attaché sous un hangar, lui lécher le museau et lui présenter ses mamelles. Au bout d'un instant, le veau se leva et se mit à flairer la chienne, puis à la téter. Cela dura bien cinq minutes. A ce moment, le veau ayant sans doute fait mal à la chienne, celle-ci poussa un cri et se retira. Quelque temps après, elle revint vers le veau qui se mit à téter comme devant.

Cette chienne avait les mamelles énormes et engorgées parce qu'on venait de lui enlever ses petits, en en laissant un seul, qui ne pouvait la débarrasser de son lait.

J. Thibault.

Pour s'immortaliser.

Nous trouvons dans *Ciel et Terre* une nouvelle des plus curieuses :

« M. Palisa, astronome à l'Observatoire de Vienne, le découvreur bien connu de petites planètes, désireux de recueillir des fonds pour l'expédition qu'il projette en vue d'observer l'éclipse totale de soleil d'août 1886, annonce qu'il offre en vente, au prix de 1250 francs, le droit de donner un nom à l'astéroïde nº 244, le dernier découvert. — Avis aux amateurs. »

Espérons qu'un généreux ami de la science accordera bientôt à M. Palisa, astronome d'une haute valeur, les moyens d'observer un phénomène extraordinaire, dont la portée est considérable et la rareté fort grande. Bien des personnes, désireuses de voir le nom d'une personne chère non seulement transmis à la postérité, mais encore attaché à l'un des astres du firmament, feront assaut de courtoi ie envers les savants astronomes qui consacrent leurs plus belles nuits à l'exploration du ciel et nous révèlent chaque jour de nouvelles merveilles.

Devant ce misérable chiffre de *douze cent cinquante francs*, qui représente peut-être la possibilité d'une découverte capitale, on ne peut que déplorer les maigres budgets mis par les gouvernements à la disposition des savants dans des recherches souvent honorables pour le drapeau et bienfaisantes pour l'humanité (1).

La petite planète découverte par Palisa, le 27 octobre 1884, et qui avait d'abord reçu le numéro 245, a été reconnue ultérieurement pour la 208e (Lacrymosa). Cet astronome éminent a trouvé six astéroïdes en 1884; ce sont les nos 236, 237, 239, 242, 243, 244; les cinq premiers ont reçu les noms suivants : Honoria, Cœlestina, Adrastea, Kriemhild et Ida; 244 attend un parrain.

— Ahou et Ahorida. — Nous trouvons dans une lettre d'Aden adressée ces jours-ci, par M. Alfred Bardey, à la Société de géographie quelques détails intéressants sur la vitesse de la marche du chameau.

Dans le Somal, un chameau, chargé de 12 passelehs Harari (200 kilogrammes environ), fait, en plaine, cent mètres dans l'espace d'une minute 27 secondes à 1 minute 29 secondes. M. Bardey l'a constaté vingt fois en jetant le loch comme à la mer, et en marchant à côté de l'animal jusqu'à ce que la bobine de 100 mètres ait été dévidée entièrement.

Dans les régions montagneuses, la marche varie considérablement; cependant un chameau monte plus vite un même passage difficile qu'il ne le descend.

Sa marche en plaine est assez régulière pour que les Somalis aient fait, de la journée de marche du chameau, l'*Ahou*, du nom de cet animal qui, dans leur vocable, s'appelle *Ahour*. Cette journée est de neuf heures, et correspond, comme chemin parcouru, à la marche pendant six heures, d'un piéton allant vite, sans courir cependant.

C'est ainsi que les indigènes établissent approximativement la longueur des itinéraires des routes du Somal. On dit : il y a tant d'*ahouda* de tel point à tel autre. Le mot *ahou* singulier devient *ahouda* au pluriel, et les mensurations sont généralement très justes, ainsi que M. Bardey a pu le vérifier. D'ailleurs, en plaine, les routes du Somal sont toujours droites.

— La trichinose en Russie. — C'est en 1865 que le professeur Rudneff a découvert le premier cas de trichinose en Russie. Une première épidémie bien confirmée a eu lieu ensuite à Saint-Pétersbourg,

(1) La *Connaissance des temps* et l'*Annuaire du Bureau des longitudes* contiennent les noms des 243 astéroïdes déjà nommés.

en 1873. L'année suivante, la maladie sévissait épidémiquement à Moscou, où l'on comptait bientôt 60 malades, mais 0 décès. Une dernière épidémie s'est déclarée à Saint-Pétersbourg, en 1881. Enfin la trichinose s'est montrée récemment à Riga.

D'autre part, nous voyons que le premier cas de trichinose a été constaté chez l'homme, dans la Russie méridionale, en 1876, à l'hôpital de Charkoff. Le docteur Kryloff a trouvé l'animal vivant — la trichine — chez une malade qui a succombé avec tous les symptômes de la fièvre puerpérale.

En 1884, neuf personnes, dont quatre médecins, ont été atteints dans le district du Don. A Saint-Pétersbourg, où l'inspection des viandes est faite régulièrement par l'autorité, sur 27 913 porcs examinés pendant le cours de l'année 1883, on en a trouvé 35 atteints de trichinose. *(British med. Journ.)*

— Marine militaire et électricité. — On vient de faire, à Wilhelmshaven, d'importantes expériences touchant l'application de la lumière électrique à la marine militaire, expériences qui, disons-le tout de suite, ont parfaitement réussi.

Le vaisseau-école *Mars* a reçu, dans ce but, une installation complète qui a coûté environ 30 000 marks. Le pont du navire était éclairé par deux foyers, dont le pouvoir éclairant était, pour chacun d'eux, de 1800 bougies. Il y avait, en outre, un grand réflecteur d'un pouvoir de 20 000 bougies pour l'éclairage lointain. Enfin, l'intérieur du navire était éclairé par 300 lampes dont la puissance lumineuse équivalait, pour chacune d'elles, à 25 bougies.

— La flotte chinoise. — Il résulte de certains documents que la flotte chinoise se composerait de 96 bâtiments de guerre, non compris 250 jonques armées en guerre et dont voici l'énumération :

3 frégates cuirassées.	11 canonnières de côtes.
2 canonnières cuirassées.	8 transports à vapeur.
2 frégates à hélice.	10 bateaux torpilleurs.
10 corvettes à hélice.	1 corvette à voiles.
11 avisos à hélice.	8 navires à aubes.
30 canonnières à hélice.	

— Le téléphone et la prévision du temps. — A propos de l'article de la *Revue* sur cette question, on nous fait observer que M. Dufourcet, de Dax, a publié dans le *Cosmos* des 1er et 22 décembre 1881 le récit d'intéressantes expériences sur ce sujet. D'autre part, M. G. Raymond a donné un intéressant article sur la question dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* (t. XXXI, décembre 1883) sous ce titre : *Observations faites à Marly-le-Roi, de mai à fin septembre* 1883, *sur les courants telluriques.*

— Le prix du pain et la coopération. — Dans les Chambres, au conseil municipal de Paris, dans les journaux, on discutait récemment avec passion la question du prix du pain. Un des meilleurs moyens de produire le pain à bon marché, c'est le système coopératif. Pour s'en assurer, il suffit d'examiner les résultats fournis par les deux plus importantes boulangeries coopératives de France, celle de Roubaix et celle d'Angoulême.

En 1883, par exemple, la boulangerie de Roubaix a fabriqué 827 990 kilogrammes de pain, employant à cet effet 599 600 kilogrammes de farines diverses, soit 138 kilogrammes de pain pour 100 kilogrammes de farine. Le chiffre d'affaires s'est élevé à 297 705 francs et le bénéfice à 75 690 francs, déduction faite de 2852 francs imputés en dépenses et payés à titre d'intérêts sur les cotisations ou les dépôts des sociétaires. Sur cette somme de 75 690 francs, la Société a prélevé 2971 francs à titre d'amortissement sur les frais d'installation de nouveaux fours, et il lui est resté 72 719 francs; cette somme a permis de distribuer aux membres de la Société 24 pour 100 du montant de leurs achats, tout en portant encore 1422 francs à la réserve; ainsi les associés sont rentrés à peu près dans le quart de leur dépense en pain.

Ces dividendes sont obtenus simplement par le bon marché de la fabrication. La Société fabrique trois sortes de pain : le pain de ménage, fait de pure farine de blé, vendu 0 fr. 32 le kilogramme; le pain blanc, fait de pure fleur, vendu 0 fr. 37, et le pain de gruau, vendu 0 fr. 42. A ce moment, le pain se vendait généralement, à Paris, 0 fr. 40 le kilogramme. En tenant compte de la remise de 24 pour 100 faite aux sociétaires de Roubaix, on trouve qu'ils ont payé leurs trois sortes de 0 fr. 24, 0 fr. 28 et 0 fr. 32 le kilogramme. D'où l'on peut conclure qu'une famille d'ouvriers de quatre personnes, qui auraient consommé chacune 160 kilogrammes de pain blanc par année, au prix d'achat de 0 fr. 37, aurait fait une dépense totale de 236 fr. 80, sur laquelle elle aurait retrouvé, en dividendes, 56 fr. 85, non compris l'augmentation de sa part dans le capital social et l'intérêt à 5 pour 100 de sa mise de fonds. Cette famille aurait donc fait une épargne de 60 francs environ par an, sans aucun effort, par le seul effet du principe coopératif et de l'achat au comptant.

Un rapport fourni par la Société au préfet de la Seine porte que la fabrication de 1884 s'élèvera à plus d'un demi-million de kilogrammes, le nombre des associés à 852, et le dividende à 25 ou 26 centimes par franc de consommmation.

Quant à la boulangerie coopérative d'Angoulême, à la fin de novembre 1884, elle vendait 4625 kilogrammes par jour, le prix moyen de tout le pain vendu étant de 0 fr. 24. Ici, le pain consommé par les ouvriers est vendu beaucoup meilleur marché que chez les boulangers; le sociétaire profite immédiatement de la plus grande partie de l'économie ainsi produite. Et la petite portion de bénéfices qui reste ainsi à la Société, au lieu d'être répartie entre les sociétaires à titre de dividende, est employée par la direction en œuvres d'utilité commune (gratifications au personnel, fondation de lits d'hôpital au profit de ce personnel, consultations gratuites, fondation de bourses d'enseignement secondaire pour les enfants des sociétaires, etc.). Enfin les sociétaires ne souscrivent pas d'actions de capital, mais remettent, lors de leur admission dans la Société, un petit droit d'entrée de 5 francs, qui leur est rendu en cas de départ par démission, décès ou révocation.

Comme on le voit, les conditions dans lesquelles fonctionne la Société d'Angoulême sont très différentes de celles de la Société de Roubaix. L'*Économiste* remarque avec raison que la meilleure forme, la plus féconde, de coopération, est celle qu'on a employée à Roubaix, car elle habitue davantage à l'épargne. — Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, des différences dans les deux systèmes, tous deux amènent à la suppression des habitudes de crédit, si nuisibles aux ouvriers, et produisent le bon marché du pain.

— Congrès français de chirurgie (6 au 12 avril 1885). — La liste des membres fondateurs est close : elle contient 57 noms, 23 de la province, 22 de Paris et 12 de l'étranger.

Il y a jusqu'ici 125 titulaires inscrits : 66 de province, 48 de Paris et 11 de l'étranger.

Nous rappelons qu'on peut, jusqu'à l'ouverture du congrès, se faire inscrire comme membre titulaire (20 francs) ou membre perpétuel (200 francs, rachetant toutes cotisations ultérieures). Adresser les cotisations à M. le docteur S. Pozzi, 10, place Vendôme, Paris.

Prière d'indiquer en même temps le sujet de la communication ou de la discussion projetée.

INVENTIONS NOUVELLES

Séparation du zinc et du nickel. — M. Moore a donné le procédé suivant dans les *Chemical News :*

On évapore pour réduire l'acide en excès; on dissout le résidu dans 20 ou 25 centimètres cubes d'eau; on précipite avec le sulfhydrate d'ammoniaque; on dissout le précipité obtenu dans une dissolution de cyanure de potassium à chaud, et l'on porte le volume à 250 centimètres cubes en le diluant. On ajoute quelques centimètres cubes d'acétate de soude en dissolution, un peu d'acide acétique et l'on porte à l'ébullition. Le sulfure de zinc se dépose; il est bon de laisser reposer pendant plusieurs heures pour bien séparer le précipité qui sera dosé à l'état d'oxyde de zinc. Le liquide, décanté et lavé à chaud, contient un peu d'acétate de soude et d'hydrogène sulfuré. On évapore, on traite par l'eau régale, puis on précipite par la potasse et l'on ajoute un peu de brome. On dissout finalement ce précipité par l'acide sulfurique, on ajoute de l'ammoniaque et l'on précipite le nickel par la pile. Les résultats sont très exacts et la marche des opérations est assez rapide.

— Emploi du sous-chlorure de cuivre en peinture. — M. Maxwell Lyte préconise l'emploi du sous-chlorure de cuivre dans la peinture des réservoirs d'eau. Les sels de cuivre et les sels de mercure sont des poisons actifs pour les plantes et les infusoires; les derniers sont même trop dangereux pour être employés. Au contraire, les sels de cuivre insolubles, comme le sous-chlorure, détruisent les végétations et les microbes qui peuvent se produire dans les eaux domestiques et les contaminent beaucoup moins que les peintures à base de plomb employées habituellement. Les sels de cuivre sont d'ailleurs facile-

ment isolés du fer qui constitue le réservoir : ce dernier reçoit d'abord une couche de peinture à base de zinc ou de magnésie sur laquelle on dépose celle de sous-chlorure.

— Emploi de l'acide carbonique pour l'extinction des incendies. — M. Monch, de Berlin, a inventé un nouvel appareil pour éteindre les incendies au moyen de l'acide carbonique, et plusieurs établissements de cette ville en sont pourvus. Le procédé consiste à répandre dans la pièce où le feu a éclaté une quantité d'acide carbonique suffisante pour éteindre la flamme. A cet effet, un récipient en fer très solide (il doit pouvoir résister à une pression de 20 kilogrammes par centimètre carré) est rempli d'acide carbonique fortement comprimé, tiré de solides flacons renfermant ce gaz sous une pression considérable et qu'on trouve communément dans le commerce en Allemagne. Du récipient principal, installé dans un grand établissement, partent des branchements qui vont aboutir à des réservoirs plus petits, disposés dans chaque pièce à protéger; de petits appareils portatifs peuvent être installés à volonté, et tous ces engins sont tellement bien construits que l'on peut obtenir dans chacun d'eux la pression désirée.

Ce système jouit de la plus grande faveur en Allemagne, où la production de l'acide carbonique est l'objet d'une industrie puissante, qui s'étend tous les jours. Il a prouvé toute son efficacité dans un récent incendie : le feu qui s'était déclaré dans l'importante fabrique de vernis de M. Krauthammer, à Berlin, a été éteint presque instantanément. (*Scientific American.*)

— Nouveau mode de préservation des bois. — Le *Journal des viticulteurs* donne un procédé simple et facile pour conserver les échalas : il est applicable à toutes les boiseries, charpentes, etc.

On fait fondre dans une marmite en fonte 40 parties de craie, 50 de résine, 4 d'huile de lin et une partie d'oxyde de cuivre natif mélangées intimement. On ajoute ensuite avec précaution et en agitant une partie d'acide sulfurique. On obtient alors une sorte de mastic que l'on applique à chaud sur les bois au moyen d'une brosse; sec, il constitue un vernis dur comme la pierre et imperméable à l'humidité.

— Les accumulateurs Pfeifer. — M. Pfeifer a fait breveter un nouvel accumulateur composé d'un certain nombre de cylindres en peroxyde de plomb maintenu au moyen d'un agglomérant et contenant à l'intérieur des fils de plomb faisant fonction d'électrodes; ces cylindres, reliés ensemble et formant une ou plusieurs rangées, constituent le pôle positif. Le pôle négatif est formé d'une ou de plusieurs lames en plomb spongieux.

Cet appareil se trouve donc de prime abord dans l'état d'un accumulateur Planté ayant subi une transformation complète.

— Nickelage sur zinc et fer-blanc. — M. de Landtsheer obtient le nickelage direct sur zinc et fer-blanc sans cuivrage et polissage de ce dernier au moyen du bain galvanique suivant : eau, 10 litres; sulfate de nickel double, 600 grammes; sel excitateur pour zinc, 200 grammes; acide sulfurique pur, 25 grammes.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (janvier 1885). — *J. de Crozals :* Un préjugé géographique : la zone torride. — M[me] *A. Levinck :* L'oasis de Figuig. — *L. Drapeyron :* Le mouvement géographique. — *R. Allain :* L'île Formose. — *J. Girard :* Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche. — Lettres de Pierre-Martyr Anghiera, relatives aux découvertes maritimes des Espagnols et des Portugais, traduites par M. P. Gaffarel et F. Louvot.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XVIII, janvier 1885). — *Émile Cartailhac :* Les grottes artificielles sépulcrales au Portugal. — M[lle] *J. Mestorf :* Étain ouvré dans les sépultures de l'âge du bronze. — Fragments de moule pour épée trouvés en Schlesvig.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. V, n° 1, janvier 1885). — *Henry de Varigny :* Sur les variations de la période d'excitation latente du cerveau. — *François Franck* et *A. Pitres :* Recherches expérimentales et critiques sur l'excitabilité des hémisphères cérébraux. — *Ernest Jendrassik* et *Pierre-Marie :* Contribution à l'étude de l'hémiatrophie cérébrale par sclérose lobaire. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Contribution à l'étude des gangrènes massives des membres d'origine névrétique.

— L'Astronomie (n° de février 1885). — *Pratt :* Observations nouvelles sur Saturne et sur ses anneaux. — *Prince Paul Pontiatinn :* Photographie directe d'une trombe. — Archéologie astronomique. — *Henry Amat :* Construction des cadrans solaires. — *Maurice Fouché :* La condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace. — *Flammarion :* Les tremblements de terre de l'Espagne.

— Bulletin de la Société chimique (n[os] des 5 et 20 janvier 1885). — *Moissan :* Trifluorure de phosphore. — Nouvelle préparation de l'acide chlorochromique. — *Colson :* Alcools dérivés des xylènes. — *Scheurer-Kestner :* Réactions de l'oxyde ferrique à haute température sur quelques sulfates. — Composition des gaz de la combustion des pyrites de fer. — *Clève :* Action de l'eau oxygénée sur les hydrates des terres rares. — *Verneuil :* Action des hydracides sur la sélénio-urée en présence de l'oxygène. — *Carnot :* Composition et qualités de la houille, eu égard à la nature des plantes qui l'ont formée. — Origine et distribution du phosphore dans la houille et le cannel-coal. — *Osmond :* Méthode calorimétrique de dosage du manganèse. — Absorption et dosage de petites quantités d'hydrogène sulfuré dans les mélanges gazeux. — *Péter :* Dosage rapide des matières fixes au moyen du vide.

— Revue militaire de l'étranger (n° 614, 15 janvier 1885). — L'expédition de la rivière Rouge en 1870. — La remonte dans l'armée allemande. — Les nouvelles marques distinctives de grade en Espagne. — Les Russes dans l'Asie centrale. — La dernière campagne de Skobelev. — Une opération allemande sur nos forts d'arrêts. — Nouvelles militaires.

— Archives de neurologie (janvier 1885). — *Revue des maladies nerveuses et mentales.* — *Duménil* et *Petel :* Note sur la commotion de la moelle épinière. — *Gilles de la Tourette :* Étude sur une affection nerveuse caractérisée par de l'incoordination motrice accompagnée d'écholalie et de coprolalie. — *Bourneville* et *Bricon :* De l'emploi du curare dans le traitement de l'épilepsie.

Publications nouvelles.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Lyon, t. II et III, années 1883-1884. — Deux vol. in-8° avec planches; Paris, G. Masson.

— Mineral resource of the United States. Department of the Interior. United States geological Survey. *J. Powell,* director. — Un vol. in-8°; Washington, Government printing Office, 1883.

— La Scuola e il problema morale del nostro tempo, par *Giuseppe Guerzoni.* — Une brochure in-8°; Padoue, F. Sacchetto, 1884.

— L'électricité et le choléra. Genèse, prophylaxie et traitement, par le D[r] *A. Tripier.* — Une brochure in-8°; Paris, Georges Carré, décembre 1884.

— La Navigazione elettrica, par *Salvatore Raineri.* — Un vol. in-12 avec nombreuses figures; Rome, Ermand Lœscher et C[ie], 1885.

— Religions philosophische Probleme, auf dem Forschungsfelde Buddhistischer Psychologie und der vergleichenden Mythologie, par *A. Bastian.* — Un vol. gr. in-8°; Berlin, von Asher et C°, 1884.

— Ursprung und Entwickelung der Thierischen Gewebe. Ein histogenetischer Beitrag zur Gastræa-Theorie, par *Ernst Hæckel.* — Une broch. in-8°; Iéna, Gustav Fischer, 1884.

— Suggestions relative to epidemic cholera and the use of corrosive sublimate the best germicide. — Une broch. in-16; San-Francisco, 1884.

— The late attacks upon the coast and geodetic Survey. — Une broch. in-8°; Philadelphia, L.-R. Hamersly and C°, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4599]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 11. (22e ANNÉE). — 14 MARS 1885.

ZOOLOGIE

La rade de Dunkerque.

I.

La mauvaise réputation de la plage de Dunkerque est depuis longtemps établie parmi les zoologistes. Les sables fins qui la constituent, si doux aux pieds des baigneurs, sont cités par les naturalistes comme un type accompli de stérilité. On semble en avoir épuisé la faune, quand on y a pêché un certain nombre de crevettes, poursuivi quelques crabes, et déterré non sans peine des arénicoles ou de rares lamellibranches.

Pour multiplier ses trouvailles, le chercheur doit suivre avec une grande persévérance, sans se décourager jamais, les laisses de basse mer, surtout après les gros temps. Il arrive ainsi peu à peu à réunir une petite collection de bryozoaires, de zoophytes et d'échinodermes, auxquels vient s'ajouter une brillante et vigoureuse annélide, l'*Aphrodite aculeata*, ou certains crustacés, le *Platyonychus latipes* et le *Portunus holsatus*, par exemple, qui ne se rencontrent pas d'ordinaire à la côte. Ce sont les représentants de la faune du large qui apparaissent ainsi à l'état d'épaves, comme pour provoquer de nouvelles recherches en affirmant l'existence, tout près de là, d'un milieu fréquenté par une riche population animale.

Ces renseignements accidentels, l'état satisfaisant de la pêche dans les quartiers voisins, enfin les résultats connus des travaux accomplis en Angleterre, en Belgique et en Hollande dans des localités analogues, faisaient depuis longtemps désirer qu'une exploration méthodique vînt compléter les données très insuffisantes recueillies jusqu'ici sur la faune maritime du département du Nord.

Appréciant l'intérêt de ces études, la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences mit plusieurs fois au concours : *La description des animaux qui habitent la plage de Dunkerque.* Malgré les récompenses promises, la société ne reçut en 1873 qu'un seul manuscrit. Il ne fut pas livré à l'impression et ne valut à son auteur qu'une partie du prix proposé.

Ce travail, écrit à la hâte, comprenait des généralités sans importance, et un catalogue d'invertébrés de toutes classes dont le nombre total ne dépassait pas *quatre-vingt-deux*. Un pareil recensement ne tendait à rien moins qu'à justifier le fâcheux renom des sables flamands. On pouvait s'attendre à voir les chercheurs déserter à tout jamais ces parages. Il n'en devait pas être ainsi.

Parmi les espèces du catalogue en question, figuraient *cinq foraminifères*. Encore l'auteur avouait-il les avoir inscrits d'office, parce qu'on les trouve au Blanc-Nez. Frappé de la modestie extrême de ce chiffre, comparé à celui des formes — *soixante-treize* environ — connues en Belgique, désirant d'ailleurs se faire une opinion personnelle, M. O. Terquem se mit immédiatement à l'œuvre. Sa profonde connaissance du sujet lui permit d'arriver rapidement à un résultat satisfaisant et de signaler, dès 1875, la présence à Dunkerque de *quatre-vingt-sept* foraminifères; en 1877, ce nombre s'élevait à *cent soixante-deux ;* il atteignait *deux cent quinze* en 1879. Ainsi que le fait remarquer le savant observateur, un ensemble aussi considérable d'espèces

ou de variétés n'a été obtenu jusqu'ici en aucun autre point.

Au cours de ses recherches sur les protozoaires, M. Terquem fut naturellement amené à recueillir d'autres invertébrés marins. Bientôt une petite collection locale fut installée par ses soins au musée de Dunkerque, servant en quelque sorte de pièce justificative aux listes d'animaux publiées en tête de ses mémoires sur les foraminifères (1).

Ces listes renferment les documents les plus sérieux que l'on possède sur la faune du littoral français de la mer du Nord. Toutefois, en dehors du nom des espèces, on n'y trouve aucun renseignement sur leur mode de distribution, leur degré de rareté, les points particuliers où l'on a chance de rencontrer chacune d'elles. La plupart des animaux signalés par M. Terquem ont été rapportés par des pêcheurs ou des amis complaisants. D'autres, extraits des sables, n'ont été aperçus, contrairement à l'usage, que grâce à leur faible dimension. Cette circonstance a permis en effet de les soumettre au même mode de recherche que les foraminifères avec lesquels ils se trouvent mêlés. Tel est le cas notamment pour les petites coquilles dont le nombre relatif est considérable. Par contre, tous les êtres mous, les vers, les crustacés inférieurs, qu'on ne peut recueillir qu'à l'état vivant, ceux-là que les zoologistes seuls savent chercher et découvrir, montrent au dépouillement du catalogue un désavantage marqué.

Pour fixer la physionomie vraie de cette faune, pour en dégager les traits caractéristiques, il fallait se mettre résolument en campagne, et entreprendre toute une série de dragages nécessitant l'emploi de fortes embarcations et d'un nombreux personnel. La chambre de commerce de Dunkerque a tenu à honneur de prendre sous son patronage les travaux que je m'étais proposé d'accomplir. Grâce à l'entremise de M. le docteur Duriau, président du conseil d'arrondissement, et à la bienveillance de M. Petyt, président de la chambre, les moyens d'action qui manquent trop souvent aux naturalistes me furent assurés de la façon la plus libérale. Un remorqueur du port mis à ma disposition en dehors du service rendit sûres et faciles les explorations à la mer. Je me fais un plaisir de remercier ici M. l'ingénieur Douau de l'obligeance qu'il a apportée à faciliter ces opérations exceptionnelles; enfin, les capitaines et les équipages des différents vapeurs que j'ai employés méritent les plus grands éloges pour la bonne volonté dont ils ont fait preuve au cours de ces recherches qui nécessitaient de leur part un travail supplémentaire.

(1) *Mémoires de la Société dunkerquoise*, t. XIX, XX et XXI. Depuis 1880, date de sa dernière publication sur la faune de Dunkerque, M. Terquem a poursuivi ses recherches. Je suis heureux de le remercier ici de son empressement à me communiquer ses trouvailles.

II.

L'importance croissante du commerce de Dunkerque et la valeur de sa rade que le séjour de l'escadre, en 1870, a fait justement apprécier, ont amené les ingénieurs de la marine et des travaux publics à préciser, dans des cartes et des écrits excellents, toutes les conditions de l'atterrage du port.

Aux approches du littoral flamand, le fond de la mer offre une succession de bancs allongés et de fosses intermédiaires étendus parallèlement au rivage. La profondeur des fosses varie entre 10 à 30 mètres et paraît augmenter d'une manière à peu près constante dans la direction du large. Quant aux bancs, ils peuvent s'élever par des pentes plus ou moins rapides jusqu'à moins de 1 décimètre au-dessous du niveau de la basse mer. J'aurai l'occasion de revenir sur l'un d'eux dont le sommet découvre à toutes les marées.

Les bancs sont entièrement formés d'un sable fin, analogue à celui des plages voisines, mais plus pur, et ne présentant aucune trace de boue. Il résulte des études de M. Plocq, ingénieur des ponts et chaussées à Dunkerque, que, malgré l'extrême mobilité des sédiments qui les constituent, les bancs n'ont pas éprouvé, depuis un demi-siècle, de modifications bien importantes. Il y a lieu de penser que, le régime, des courants restant le même, la disposition générale des sables ne subira pas de changements notables si des travaux imprudents ne viennent contrarier la marche des eaux (1).

Quoi qu'il en soit, les bancs sont actuellement groupés devant Dunkerque de la façon suivante. Le plus rapproché de la côte, servant d'abri à la rade proprement dite, se divise en quatre tronçons qui portent des noms différents. « Le premier, dit M. Jonglez de Ligne, auquel j'emprunte ce passage, le premier s'appelle *Snow*, qui signifie *neige*. On sait que Vauban disait des sables de la rade de Dunkerque, qu'ils sont mobiles comme la neige. Le second tronçon s'appelle *Braeck*, et signifie *brisoir*, où les lames se brisent. Le troisième, *Hillsbank*, qui signifie *colline*. Il affecte en effet la forme d'une montagne sous-marine. C'est l'extrémité du banc avant d'arriver à la passe de Zuydcoote. Au delà de cette passe vient le *Træpeger*, qui signifie *piège*... » Les navires poussés dans le cul-de-sac que forme le *Træpeger* en se réunissant à la côte belge sont pris comme dans un piège. « Au large de la seconde vallée, se trouve un nouveau banc parallèle appelé *Breedt*, qui signifie *large*. C'est en effet le plus large des bancs; un tronçon de ce banc à l'Est prend le nom de *Smal*, qui signifie *petit*. Enfin, une quatrième vallée sépare le *Breedt* d'un autre

(1) *Études des courants et de la marche des alluvions aux abords du détroit de Douvres et du Pas-de-Calais*, etc. (*Ann. des ponts et chaussées*, 1863.)

banc de même direction, qui prend à l'Ouest, au Nord de Calais, le nom de *Dyck*, *digue* et d'*In-Ratel* par le travers de Dunkerque. Le mot *ratel* signifie *crécelle* et fait sans doute allusion au bruit de la tempête en ces parages (1). »

La ceinture extérieure de ce vaste ensemble est formée par le *Ruytingen*, qui se divise en deux parties et se termine au Nord-Est par le *banc de Bergues*.

Tel est en quelques mots l'aperçu topographique de la région explorée. Elle s'étend du Sud-Ouest au Nord-Est depuis la frontière des départements du Nord et du Pas-de-Calais jusque vers Nieuport, dans la Flandre occidentale, soit une longueur de 40 kilomètres environ. La bouée noire, n° 5, du banc d'*Out-Ruytingen* marque le point extrême de mes courses dans la direction du large. Elle se trouve à peu près à 15 kilomètres en mer par le travers de Gravelines.

Des courants giratoires intenses, animés d'une vitesse moyenne de 2 mètres par seconde, règnent constamment en ces parages (2). Les remorqueurs de la chambre de commerce et l'expérience consommée de leurs capitaines étaient donc indispensables au succès de ces recherches. Elles ont été dirigées spécialement dans la rade proprement dite, le long du *Braeckbank*, entre la bouée à cloche et le feu flottant de *Snow*, à l'Ouest du feu flottant de *Dyck*, enfin dans la fosse très riche en formes animales qui sépare le banc d'*Out-Ruytingen* du *Dyck oriental*.

III.

Les dragages dans le sable sont assez difficiles à exécuter. Sur l'accore des bancs, le fond présente presque toujours une forte inclinaison; on ne peut attaquer le sable pur qu'aux extrémités du grand axe des bancs, dans les points où la sonde accuse des plateaux allongés de quelque étendue. Encore la drague y est-elle difficile à conduire. Parfois le sac s'emplit d'un seul coup en touchant le sol; mais, la plupart du temps, l'engin ne fait qu'en effleurer la surface sans pénétrer assez profondément dans le sable pour atteindre les annélides, les lamellibranches ou les oursins irréguliers qui s'y cachent.

L'exercice de la drague dans de pareilles conditions serait parfaitement de nature à décourager un débutant. Dans ces points malaisés à explorer, j'ai employé les fauberts avec un grand avantage. Ils ramènent des pagures logés dans de vieux buccins hérissés d'hydractinies, des étoiles de mer (*Asteracanthion rubens*) en abondance et un certain nombre de bryozoaires.

Je dois avouer cependant que la faune des sables m'eût paru bien pauvre, si une circonstance favorable ne m'eût permis d'en compléter l'étude. Il a été question ci-dessus du *Banc des collines* ou *Hillsbank*. C'est celui dont les points culminants émergent chaque jour durant quelques heures. Situé à plus de 2 kilomètres en mer, soumis à l'action puissante des courants et formé d'un sable très pur, il ne peut être assimilé aux plages de la côte. Au reste, les animaux qu'on y trouve marquent bien cette différence. Je crois donc pouvoir généraliser les observations faites en cette localité remarquable et considérer sa faune comme le type de celle qui peuple les bancs voisins.

Aucun être vivant n'apparaît à la vue quand on aborde au Hillsbank, mais un simple coup d'œil suffit pour constater que le sable est criblé de trous. La plupart décèlent la présence d'un spatangue (*Amphidetus cordatus*) extrêmement commun dans ces parages. On peut affirmer sans crainte d'exagération qu'il s'en trouve au moins un par décimètre carré. Le grand axe des beaux exemplaires mesure environ 6 centimètres. Aussi est-il difficile d'extraire un spécimen sans en briser plusieurs autres. Au voisinage des oursins, j'ai recueilli dans le sable une multitude de très petits crustacés appartenant à une espèce bien connue, le *Porcellana longicornis*. Peut-être ces animaux ont-ils dans leur jeune âge quelques rapports de commensalisme avec les échinodermes.

Tous les *Amphidetus* sont infestés de la psorospermie décrite par M. Giard sous le nom de *Lithocystis Schneideri*. Ce protiste, découvert en 1876 sur les côtes du Boulonnais, semble se développer ici dans des conditions particulièrement favorables.

Les annélides sont rares; on en trouve deux espèces de genre différent (*Arenicola Nephtys*), représentées par un petit nombre d'individus. Les lamellibranches, de formes également peu variées, fournissent au contraire beaucoup de spécimens. Dans les flaques d'eau disséminées sur le banc, vivent des étoiles de mer (*Asteracanthion rubens*), quelques crevettes, le *Platyonychus latipes* et des bernards l'ermite logés dans des coquilles que les hydractinies ont rendues à peu près méconnaissables. Ces pagures portent quelquefois leur curieux parasite rhizocéphale, le *Peltogaster*, signalé depuis longtemps en Belgique par le professeur P.-J. van Beneden. Mais c'est en vain qu'on cherche au sommet des coquilles l'annélide (*Nereilepas fucata*) qui s'y enroule d'ordinaire au-dessus du crustacé. L'absence du ver en question est d'autant plus remarquable qu'on le voit associé à presque tous les pagures des fonds voisins; elle s'explique, à mon sens, par les mauvaises conditions d'abri que présentent pour le *Nereilepas* les coquilles courtes et globuleuses des natices, où, faute de mieux, la plupart des pagures du Hillsbank sont contraints de s'enfermer.

M. Chevreux a donné récemment (1) la relation de faits très instructifs à cet égard. Le *Pagurus Prideauxi*

(1) *Revue maritime et coloniale*, 1864.

(2) Voir pour les détails l'intéressant mémoire de M. Plocq.

(1) *Association franc.* (*Congrès de Blois*).

vit au large de Belle-Ile, par des profondeurs de 100 mètres. Il a pour commensaux une actinie du genre *Adamsia* et le *Nereilepas*. Comme les gastéropodes de grande taille sont peu répandus dans ces parages, les trois animaux partagent d'ordinaire le test d'une natice beaucoup plus petite que celle du Hillsbanck. Mais l'annélide seule habite à proprement parler la coquille. Celle-ci, dans sa partie la plus large, sert uniquement de point d'attache à l'un des bords de l'*Adamsia*. L'anémone s'étend d'autre part, continue en quelque sorte la spire de la natice et abrite, sous une production membraneuse de nature spéciale, l'abdomen mou du pagure. Quant à ce dernier, c'est tout au plus s'il utilise la coquille au voisinage de l'ouverture pour fixer à l'occasion l'extrémité postérieure de son corps. Aussi, lorsque l'*Adamsia* vient à disparaître, le crustacé se montre-t-il fort inquiet, et M. Chevreux a vu un *Pagurus Prideauxi*, privé de son actinie, faire les plus actives démarches pour en décider une autre à venir prendre la place. L'*Adamsia* parut céder à ses pressantes sollicitations, et l'existence des trois associés ne tarda pas à reprendre son cours normal. Le *Nereilepas* s'était bien gardé de quitter un seul instant la petite natice qu'il remplissait d'ailleurs à peu près complètement.

A Dunkerque, l'*Adamsia* manque, et les natices du Hillsbank sont à peine suffisantes pour abriter les pagures. Mais sur les graviers de la rade, où abondent les gros buccins, bien assez grands pour deux, l'annélide reparaît, et son commensalisme s'observe huit fois sur dix.

Tels sont les animaux qu'on recueille aisément sur l'étendue entière des plateaux émergés. Il en est d'autres, cantonnés à la périphérie, et qui ne peuvent manquer d'attirer l'attention. C'est effectivement un très curieux spectacle que de voir, au bas de l'eau, le sable parfaitement lisse se soulever tout à coup en petits monticules arrondis ou étoilés. Peu à peu se dessine la forme d'une natice ou d'une ophiure. Le mollusque (*Natica monilifera*) — celui-là même dont les pagures utilisent la dépouille — se pousse littéralement hors du sol par le gonflement extrême du pied. Une natice, ramassée avant d'avoir complètement effectué sa sortie, se trouve dans l'impossibilité d'utiliser son opercule dont la fermeture, comme l'on sait, est hermétique. Elle doit rejeter au préalable la masse d'eau relativement énorme qui gorge ses sinus pédieux.

L'ophiure (*Ophioglypha texturata*) emploie pour arriver au jour un procédé tout à fait différent. A l'aide de ses ambulacres et de ses épines, elle déplace rapidement les particules ténues du sable qui s'amoncellent de chaque côté des bras. Ceux-ci les écartent ensuite par un brusque mouvement latéral. Il est difficile d'estimer l'épaisseur de la couche de sable sous laquelle peuvent vivre les *Ophioglypha* du Hillsbank. L'eau envahit sans cesse les trous que l'on creuse. Mais j'ai trouvé ailleurs des représentants du même groupe à une profondeur de 25 ou 30 centimètres, sans que rien à la surface du sable pût faire soupçonner l'existence de ces animaux dans le terrain sous-jacent. Tel est le cas de l'*Ophiocnida brachiata* que l'on rencontre ainsi singulièrement cachée dans la baie de la Forest, près Concarneau (1). La même espèce a été signalée par M. Fischer, dans les bancs qui ne découvrent qu'aux plus basses marées, à l'embouchure du bassin d'Arcachon.

L'ophiure du Hillsbank n'est autre que l'*étoile à rayons en queue de lézard* étudiée par Réaumur. « Le terrain qu'habitent les autres étoiles, écrit-il, ne conviendrait pas à celles-ci; leurs rayons sont si cassants qu'ils ne sauraient soutenir, sans se rompre dans l'instant, les chocs que la mer leur ferait essuyer contre les pierres; aussi se tiennent-elles sur des côtes unies qui ne sont couvertes que par le sable. Elles sont souvent enfoncées sous ce sable, sur lequel on les voit marcher fort lentement lorsque la mer l'a abandonné; leurs rayons s'acquittent dans cette action de la fonction de jambes (2). »

Sans discuter les raisons plus ou moins téléologiques invoquées par Réaumur pour expliquer l'habitat de certaines ophiures, il faut bien avec lui reconnaître que leurs bras sont extrêmement fragiles. Mais la finesse du sable paraît bien impuissante à les conserver intacts. Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de recueillir à Dunkerque un spécimen irréprochable. Tous les *Ophioglypha* montrent pour le moins un rayon brisé et souvent plusieurs en voie de reconstitution.

Au reste, la faune entière des bancs est sujette à des bouleversements passagers. Si l'on songe que l'action du vent d'Est peut, en une marée, déchausser d'un mètre le pied du phare de la pointe de Walde situé sur la plage à l'Ouest de Gravelines (3), on jugera de la masse d'échinodermes, de mollusques et de crustacés que les flots doivent rouler sur les plateaux sableux un jour de tempête. Quant à l'adaptation de tous ces êtres à leur milieu spécial, elle est en vérité merveilleuse. Quels qu'ils soient, abandonnés à la surface, ils disparaissent dans le sable avec une très grande rapidité. L'activité des *Amphidetus* notamment est des plus remarquables. Les matelots s'amusaient à tenir des paris sur le temps que deux oursins, placés côte à côte, mettraient à s'enfoncer dans le banc.

Quelques formes égarées viennent se mêler à la population normale des sables. Ce sont des animaux

(1) Espèce nouvelle pour la faune de la Bretagne. Elle ne figure pas dans le *Catalogue des échinodermes*, etc., publié par M. Th. Barrois en 1882.

(2) *Mém. Acad. roy. des sciences pour l'année* 1712, p. 135.

(3) De la Roche-Poncié, *Rapport sur la reconnaissance hydrographique faite en* 1861 *de la côte nord de France entre Calais et la frontière de Belgique.*

fixés, bryozoaires, cirrhipèdes, hydraires. Leurs embryons, entraînés par les courants, ne peuvent s'attacher qu'au bord postérieur des lamellibranches ou sur le dos des natices; l'extension des colonies y est nécessairement limitée. Mais, comme les mêmes espèces prospèrent dans les fonds de la rade et sur les bouées des passes, elles ne figurent ici que pour mémoire.

IV.

Il reste à dire un mot d'une famille de phoques qu'il m'a été donné d'observer à loisir sur le Hillsbank, le 5 août 1884. J'avais fait stopper à bonne distance. La nouvelle de la présence à Dunkerque de ces intéressants mammifères a trouvé dans le pays même bien des personnes incrédules. Ce fait s'explique par la situation du banc vers l'extrémité orientale de la rade, sur la route du Traepeger, ce fameux piège à navires dont il a été question. D'ailleurs, ces collines dressées en pleine eau constituent par elles-mêmes un danger assez sérieux pour que les marins s'en éloignent avec empressement. Il n'en peut être ainsi du service de balisage. Aussi les phoques, ignorés de tous, étaient-ils parfaitement connus de M. Debacker, conducteur des ponts et chaussées. Cet observateur distingué, que je ne saurais trop remercier de l'obligeance avec laquelle il n'a cessé de faciliter mes recherches, affirme avoir vu constamment les phoques en ces parages depuis quinze ans. On ne les a jamais chassés d'une manière suivie, mais ils sont devenus maintenant beaucoup plus sauvages qu'ils ne l'étaient autrefois. Au début des travaux du port, M. Debacker a pu débarquer maintes fois sur les *sèches* sans effaroucher les phoques. Ils gagnaient doucement la mer et ne se hâtaient pas de plonger comme ils le font aujourd'hui. C'est à cette époque que le personnel du baliseur serra de près sur le banc une femelle avec son petit. Tout porte donc à croire que l'espèce se reproduit en ce point. Le fait relaté ici acquiert par conséquent une certaine importance et n'a aucun rapport avec les récits de captures accidentelles de phoques jetés à la côte. Il s'agit bien d'une station véritable, choisie par l'animal, et où il se plaira sans doute jusqu'au moment où l'homme viendra l'y détruire.

Quoi qu'il en soit, la colonie que j'ai observée se composait d'une dizaine d'individus de taille et de coloration assez différentes. L'un d'entre eux, qui paraissait être le chef de la bande, attirait l'attention par sa force et la teinte claire de sa robe. Il est bon d'ajouter que son pelage était sec par un soleil ardent avec une brise fraîche. Le bateau ayant continué d'approcher, on vit les phoques se diriger vers la mer d'un mouvement rapide que le bruit du sifflet accéléra beaucoup. Ils ne semblèrent pas toutefois s'effrayer outre mesure, car de grosses têtes noires surgirent presque aussitôt au milieu des vagues. Par cette chaude journée d'été, on eût dit qu'une troupe de nègres se livrait, *en silence*, au plaisir de la natation. Aucun individu n'a poussé le moindre cri.

A quelle espèce appartiennent les phoques du Hillsbank? Suivant toutes probabilités il faudra les rapporter au *Phoca vitulina*, signalé depuis longtemps dans la baie de Somme et à l'embouchure de l'Escaut. Cependant, jusqu'à plus ample informé, je ne voudrais pas être complètement affirmatif, car il existe au musée de Douai un *Pagomys hispida* (1), acheté au marché de cette ville et qui provient certainement du littoral français de la mer du Nord.

V.

En faisant route vers l'Ouest dans l'alignement des bateaux-feux, on trouve, par des profondeurs moyennes de 15 mètres, un fond de sable plus ou moins vaseux. A 500 mètres des jetées, les lamellibranches sont excessivement nombreux. Une petite drague, remplie en un instant, a fourni, dans 4 à 5 décimètres cubes de matière, plus de 100 *Donax vittatus*, 22 *Scrobicularia alba* et 7 *Tellina baltica*. Les chasseurs savent depuis longtemps que les oiseaux de passage, attirés par l'abondance des bivalves, se réunissent volontiers en cet endroit.

Pour les géologues, l'étude des fonds de la rade les plus rapprochés du rivage offre un intérêt particulier. Les travaux d'agrandissement du port de Dunkerque ont mis à découvert des espaces considérables où les formations marines modernes apparaissent avec des caractères fort curieux de stratification. Des amas de coquilles s'y rencontrent souvent. M. Gosselet estime que les lamellibranches représentent 999 pour 1000 des débris organiques. Aucun changement ne paraît devoir se produire à cet égard, et la prospérité actuelle des mollusques promet aux stratigraphes à venir de magnifiques couches fossilifères (2).

A mesure que l'on s'éloigne du port, la vase diminue, et le sable ne tarde pas à être remplacé par un gravier composé d'éléments siliceux plus ou moins gros. C'est le véritable sol marin sur lequel reposent les bancs. On le trouve dans toutes les dépressions, avec son caractère bien net, d'une telle propreté qu'on pourrait en garnir les allées d'un parc, et très pauvre en végétaux. Les coquilles brisées y sont abondantes. Entre toutes se distinguent les *Mya truncata* et *Cardium norvegicum* dont le test solide reste longtemps reconnaissable au milieu d'autres débris. Des colonies d'éponges du genre *Cliona* y creusent d'innombrables cavités,

(1) D'après M. Delplanque, conservateur du Musée.

(2) Les espèces les plus communes dans ces dépôts sont le *Cardium edule* et le *Donax anatinum* (*vittatus*). Voir pour de plus amples détails le mémoire de M. Gosselet sur *les Formations marines modernes du port de Dunkerque* (*Annales Soc. géol. du Nord*, t. X. 1883).

tandis que les bryozoaires, les serpules ou les balanes envahissent les moindres espaces libres. Dans la concavité des valves s'établit très souvent une belle ascidie simple (*Phallusia intestinalis*). Enfin les hydraires acquièrent dans ces fonds un remarquable développement. Ils servent de pâture à des mollusques nudibranches, parmi lesquels on peut citer *Doto coronata* et *Doris pilosa*; la dernière espèce est très commune.

Les grands traits de cette description sont empruntés à un dragage typique exécuté par une profondeur de 23 mètres entre l'extrémité Ouest du *Snow* et le *Haut fond de Gravelines*. En prenant à partir de ce point la direction du large, on arrive, après avoir franchi la crête du *Dyck occidental*, à la fosse qui sépare ce banc de celui d'*Out Ruytingen*. Pour les zoologistes, c'est de beaucoup l'endroit le plus intéressant des environs de Dunkerque. Il importe donc d'en fixer exactement les limites. Elles sont données par les bancs dont il vient d'être question d'une part; en second lieu, par deux alignements presque parallèles qu'il sera toujours facile de retrouver par un temps clair. L'un passe par le phare de Dunkerque et le feu de *Lengeunaer* (Tour des pilotes), l'autre par le phare de Gravelines et le feu flottant de *Dyck*. Ainsi se trouve défini une sorte de trapèze, d'une étendue approximative de 50 kilomètres carrés, ayant une profondeur de 30 mètres en moyenne.

Des huîtres pied de cheval, que les pêcheurs anglais sont venus piller dans les eaux françaises, y prospéraient autrefois. Il en reste aujourd'hui si peu qu'une drague de grandes dimensions traînée pendant deux heures en prend difficilement une douzaine. Elle ramène par contre une foule d'animaux dédaignés des gastronomes, mais qui font la joie des naturalistes. Les vieilles coquilles d'huîtres servent de refuge et de point d'attache à une quantité d'espèces. La plupart sont couvertes de colonies d'*Alcyonium digitatum*. M. Terquem trouve communément dans les expansions basales de ces polypes un foraminifère (*Quinqueloculina disciformis*) qui s'enfonce dans la substance même de son hôte. Au-dessus des alcyons s'élève en général une éponge ramifiée, le *Chalina oculata*. Une forêt d'hydraires croît aux alentours. Certains genres, comme les antennulaires, contribuent à donner beaucoup de solidité au terrain en agglutinant les galets par une sorte de feutrage qui se développe en guise de pied. Au reste, les céphalopodes paraissent avoir confiance dans la stabilité de ces animaux, car on voit souvent une ponte de seiche accrochée à ces élégants polypiers dont elle réunit en faisceau une dizaine de tiges. Près des antennulaires se dresse la charmante spirale de l'*Hydrallmania falcata*. Moins délicat de forme, mais tout aussi abondant, apparaît le *Tubularia indivisa*, contourné souvent d'une manière bizarre. J'y ai trouvé fixé un curieux cirrhipède du groupe des anatifes, le *Scalpellum vulgare*.

Les crustacés sont nombreux et variés. Parmi les isopodes, je citerai un type intéressant : l'*Anthura gracilis*. Les podophtalmes fournissent une dizaine d'espèces (1) : le *Porcellana longicornis* et le *Pagurus bernhardus* sont de beaucoup les plus communs. Le bernard trouve ici dans les coquilles de *Buccinum undatum* un abri spacieux et confortable qu'il partage généralement avec le *Nereilepas fucata*. Par contre, le *Peltogaster* ne semble pas le tourmenter. Cela tendrait à confirmer l'opinion émise par le docteur Hœk, à propos d'un autre rhizocéphale, le *Sacculina carcini*, que ces parasites infestent seulement les crustacés affaiblis (2). Quoi qu'il en soit, le *Pagurus bernhardus* arrive à pulluler dans ces fonds au point de suffire à l'alimentation des poissons les plus voraces. L'anarrhique loup notamment en a quelquefois l'estomac rempli.

Parmi les annélides, outre le *Nereilepas*, il convient de signaler l'*Aphrodite aculeata*, plusieurs *Polynoe*, des terebelles, des serpules, des sabellaires et une quantité de syllidiens.

Les échinodermes sont représentés par un oursin régulier (*Psammechinus miliaris*) très commun, l'astérie vulgaire et le *Palmipes membranaceus*. Plusieurs ophiures et une petite holothurie du genre *Cucumaria* complètent le catalogue assez bref des espèces du groupe.

Enfin, les mollusques offrent une grande variété de formes où l'on remarque surtout des lamellibranches. Les plus intéressants appartiennent aux genres *Kellia*, *Gastrochœna*, *Diplodonta*, *Astarte*, *Arca*; le type le plus vulgaire parmi les gastéropodes est le *Buccinum undatum* que les matelots mangent volontiers. C'est un fait bien connu des zoologistes que sur les alcyons se trouvent presque toujours des nudibranches qui en dévorent les polypes. L'un des plus fréquents est le *Tritonia plebeia*. Il se montre associé avec quelques *Eolis* et quatre espèces de *Doris*. Tous ces animaux, non contents de s'attaquer aux alcyons, broutent également les bryozoaires, dont les colonies charnues, cornées ou calcaires sont partout répandues à profusion.

La liste complète des animaux recueillis peut seule donner l'idée de la faune du banc d'huîtres, mais ce qui précède suffit à en montrer la richesse. Malgré les résultats acquis, il s'en faut de beaucoup que cette localité puisse être considérée comme épuisée. C'est là que devront porter les efforts des naturalistes désireux de compléter le présent travail.

VI.

Les dragages fournissent au zoologiste des documents de grande valeur; mais il importe de ne pas s'en

(1) *Stenorhynchus phalangium, Inachus dorsettensis, Hyas coarctatus, Eurynome aspera, Pilumnus hirtellus, Portunus holsatus, Ebalia Pennanti, Pagurus bernhardus, Porcellana longicornis, Galatea sp?*

(2) *Crustacés de l'Escaut de l'Est*, p. 523 (*Rapport sur les recherches concernant l'huître et l'ostréiculture*, Leyde, 1883-84).

tenir à ce mode unique d'investigation. Je recommande tout spécialement à mes collègues l'étude des bouées. Dans les parages de Dunkerque, le service du port en entretient 25, distribuées à la mer sur un très large espace. Sept grandes bouées jalonnent le côté extérieur des bancs de Bergues et d'Out-Ruytingen; dix-huit petites indiquent les passes de la rade. Elles apparaissent sur les vagues comme des toupies renversées. Leur forme résulte de l'assemblage d'un tronc de cône, haut de $1^m,75$ ou de $2^m,20$, et d'une partie hémisphérique dont le diamètre mesure $1^m,80$ ou $2^m,35$. Cette base arrondie est complètement immergée; elle porte à la ligne de flottaison, où s'unissent précisément le cône et la sphère, un grand cercle de bois. A cela près, les bouées sont entièrement métalliques et couvertes d'une épaisse couche de peinture. Il est facile de calculer l'étendue des surfaces que l'eau ne quitte jamais. Si l'on ajoute au chiffre obtenu l'espace assez grand encore qui correspond à la longueur des chaînes garnies d'animaux, on reconnaîtra que le champ ouvert aux recherches est réellement digne d'attention.

Grâce à l'obligeance de M. Debacker, j'ai pu assister au relèvement de trois bouées; une quatrième examinée à terre peu de temps après son débarquement montrait encore, à l'état sec, la plupart des animaux recueillis à la mer sur la bouée voisine, le n° 5 d'Out-Ruytingen. Celle-ci appartient à la ceinture extérieure; elle est mouillée par le travers de Gravelines à 15 kilomètres au large. Les deux autres, au contraire, font partie de la ligne la plus rapprochée du rivage et sont situées dans l'Ouest de Dunkerque à 500 mètres environ de la limite extrême des laisses de basse mer.

La faune des bouées diffère quelque peu suivant les zones, mais elle présente partout ce caractère général d'être assez pauvre en espèces et extrêmement riche en individus. Aucun point ne reste libre sur les surfaces immergées : c'est par milliers qu'on peut y recueillir certains animaux. A la côte, les moules forment sur le métal un revêtement continu épais de plusieurs centimètres; on le détache facilement par grandes plaques, comme une sorte de manteau que maintiennent les byssus enchevêtrés des mollusques. Sous cette première couche d'êtres vivants apparaissent des annélides en grand nombre et quelques turbellariés (*Lineus longissimus* et *Leptoplana tremellaris*). Au milieu des moules, vivent trois espèces de crabes : *Pilumnus hirtellus*, *Cancer pagurus* et *Carcinus mœnas;* ces deux dernières étant représentées uniquement par des jeunes. Enfin, comme pour tasser encore, s'il est possible, cette masse d'animaux, un hydraire (*Tubularia coronata*), un bryozoaire (*Membranipora pilosa*) et un crustacé amphipode (*Podocerus pulchellus*) s'établissent partout entre les coquilles. Les trois formes que je viens de nommer peuvent être considérées comme accessoires sur les bouées intérieures; elles dominent au contraire dans la zone du large où elles remplacent les moules devenues relativement rares. La tubulaire tapisse complètement l'hémisphère métallique et envahit même le cercle de bois. La disposition en touffes rayonnantes plus larges au sommet qu'à la base lui donne un aspect tout particulier. Les tubes s'allongent également plus que de coutume et contribuent à investir l'espèce d'un ensemble de caractères, résultat certain de l'influence du milieu, qui pourrait la faire méconnaître dans le cas où on la trouverait rejetée sur la plage. Au milieu des hydraires grouille une innombrable quantité d'amphipodes (*Podocerus pulchellus*). Beaucoup prennent la fuite quand on relève les bouées; le pont du bateau ne s'en trouve pas moins jonché au bout d'un instant et il en reste encore parmi les tubulaires une telle multitude qu'on les recueille par poignées. Ces petits crustacés construisent des cellules où la vase entre pour une grande part. J'y reviendrai tout à l'heure.

Spence Bate a noté le goût qu'ont les podocères de vivre sur les bouées (1); mais il croit que ces animaux gagnent les eaux profondes pendant les gros temps. Je ne puis admettre cette opinion. Dans les parages de Dunkerque, où les podocères abondent, jamais on n'en drague un seul exemplaire à proximité de leurs stations habituelles. Il est peu probable qu'ils s'échappent, puisque d'autres amphipodes de même dimension et non moins agiles sont ramenés par le filet. D'ailleurs les nids, qui pourraient témoigner de leur présence, font également défaut. On ne trouve ceux-ci, comme leurs constructeurs, que sur les bouées. Des podocères de toute taille, depuis les jeunes presque microscopiques jusqu'aux adultes ayant plus d'un centimètre, se rencontrent au milieu des hydraires ou des moules. La multiplication a donc lieu en cet endroit. Il est vraisemblable qu'elle ne s'accomplirait pas dans ces conditions si l'animal devait quitter la place à la moindre alerte. Enfin d'autres êtres beaucoup moins bien doués que les podocères, sous le rapport des moyens d'adhérence et de locomotion, passent leur vie sur les bouées et y déposent leurs œufs. Je veux parler des nudibranches qu'on ne s'attendait peut-être pas à trouver ici en fort nombreuses colonies. L'*Eolis coronata* est très abondant, il se montre associé au *Dendronotus arborescens*. Ces charmantes créatures font un carnage effrayant de tubulaires.

Il n'existe au Ruytingen ni *Carcinus mœnas* ni crabe tourteau; le *Pilumnus* y représente seul les décapodes; j'ai recueilli en outre un oursin (*Psammechinus miliaris*), plusieurs *Pecten varius*, des ascidies, une éponge calcaire, des balanes de grande dimension et une certaine quantité de bryozoaires. Les annélides sont assez rares et les turbellariés absents.

Ce dénombrement, quelque minutieux qu'il puisse paraître, a cependant l'avantage de montrer le nombre

(1) *British sessile lyed crustacea*, t. I, p. 438.

énorme et la diversité des embryons transportés par les courants. Si l'on considère l'espace infiniment petit que représentent les bouées à la mer, on voit combien peu il y a de chance de les atteindre pour des organismes microscopiques ballottés au gré des vagues. Quelle doit être l'inépuisable fécondité des parents et la multitude des larves !

Il est facile de prévoir, après cet examen, le résultat probable des pêches au filet fin. Les embryons des espèces recueillies s'y rencontreront comme base de la faune pélagique. Mais il ne faudrait pas croire qu'on ne pût trouver par ce moyen — non employé jusqu'ici aux environs de Dunkerque, — certaines formes inattendues. Car il est fort possible qu'une lutte pour l'existence ait lieu, qui supprime sur les bouées les animaux trop faibles pour y conquérir une place.

VII.

Les chaînes des bouées donnent lieu à d'intéressantes remarques. Elles ont d'ordinaire une longueur égale à trois fois la profondeur d'eau à mi-marée ; presque jamais, elles ne demeurent immobiles ; elles décrivent de larges cônes suivant la rotation des courants. Jusqu'à sept mètres, on y trouve la même faune que sur les sphères métalliques. Le fer disparaît complètement sous les hydraires ou les moules. Dans ce cas, en particulier, la chaîne forme l'axe invisible d'un épais cylindre tout à fait comparable au tronc rugueux d'un palmier. Puis, brusquement, sans que rien vienne annoncer un pareil changement, la vie cesse. L'explication de ce fait qu'on observe d'une façon régulière dans la rade de Dunkerque échappe encore actuellement. Partout, les bouées sont établies par des profondeurs dépassant sept mètres à la cote des cartes marines. Chacun sait que cette cote se compte à partir d'un niveau bien rarement atteint par les plus basses mers. Le point où s'arrêtent les animaux ne touche donc pas le fond, et ce n'est pas à des frottements continuels qu'on doit attribuer leur absence. D'ailleurs, la partie des chaînes qui racle le sable se reconnaît de suite à son usure et à son poli. Des expériences bien conduites permettront seules de résoudre ce problème (1).

Quoi qu'il en soit, l'examen de ces chaînes montre que les espèces citées dans les paragraphes précédents ne restent pas cantonnées à la superficie. Il est probable que le courant charrie des embryons dans toute son épaisseur. La vase dont les podocères façonnent leurs petites cellules fournit un argument à l'appui de cette opinion. Car si l'on peut à la rigueur admettre que les êtres vivants se propagent de proche en proche le long de la chaîne, il est impossible de croire que les matières terreuses y descendent de la même façon. Ce n'est pas une des moindres surprises réservées au naturaliste que de voir les bouées retirées en pleine eau d'un milieu parfaitement propre, salir en un instant les bateaux. Les particules solides circulent dans la mer avec les larves et la marche continuelle du courant apporte aux habitants de ces masses flottantes de nouveaux compagnons en même temps qu'une nourriture abondante et des matériaux de construction. Ainsi se trouvent réalisées en grand les expériences de M. de la Roche-Poncié : « En la laissant reposer (l'eau), elle abandonnait un peu de vase et de sable jaune piqué de noir, absolument semblable à celui de la plage et des bancs. La vase aidait sans doute à maintenir en suspension le sable qui est plus dense et moins tenu. On a pu recueillir ainsi *trois centimètres cubes* de sable dans environ *six litres* d'eau (1). » Les podocères accumulent à la longue des quantités considérables de boue. Mais il importe de remarquer que ces animaux, ainsi que la plupart de leurs voisins, semblent exiger pour vivre un grand volume d'eau de bonne qualité. Tous les efforts que j'ai tentés pour garder en captivité les uns ou les autres sont restés infructueux.

L'examen régulier des bouées permettra d'obtenir de précieux renseignements sur la rapidité de croissance des invertébrés. La bouée n° 5 d'Out-Ruytingen, relevée le 7 août 1884, se trouvait en place depuis le 18 mai 1883 ; les autres, n^os 12 et 14 de la rade, relevées le 9 août 1884, avaient été mouillées le 22 juin 1883. Ces séjours à la mer étaient exceptionnels et avaient pour cause la réparation du baliseur. Je crus avoir été servi par cette circonstance ; mais M. Debacker, dont la longue pratique ne saurait être mise en défaut, affirme qu'en temps ordinaire, c'est-à-dire après six ou huit mois d'immersion, les bouées sont déjà complètement garnies. Reste à savoir en quelle saison se peuplent le plus vite tous ces corps flottants, et s'il existe au point de vue de la faune des différences notables entre deux bouées ayant séjourné à la mer à des époques distinctes.

On voit que la rade de Dunkerque réunit un certain nombre de conditions favorables pour l'étude de quelques problèmes biologiques. Il appartient aux gens du pays de poursuivre ces observations ; le programme seul pouvait en être indiqué ici. Et, à ce propos, qu'il me soit permis d'ajouter un mot au sujet des feux flottants. Il serait vivement à désirer que la direction des ponts et chaussées voulût bien faire exécuter par l'équipage des pontons le relevé quotidien de la température à des profondeurs déterminées. On recueillerait ainsi en peu d'années, et sans autre dépense que l'achat de quelques thermomètres spéciaux, des docu-

(1) Peut-être les matières soulevées et entraînées par les courants au voisinage du fond suffisent-elles à détruire les colonies naissantes ?

(1) *Rapport sur la reconnaissance hydrographique faite en* 1861, etc.

ments nouveaux pour le littoral français. La météorologie y trouverait profit, et les naturalistes obtiendraient à leur grande satisfaction des renseignements que les moyens dont ils disposent leur permettent bien rarement de recueillir.

VIII.

En dehors des bouées, il existe à Dunkerque d'autres stations factices qu'il convient également d'explorer. Ce sont les jetées. On y trouve sur les blocs de maçonnerie et sur les pierres qui en protègent la base un certain nombre d'espèces caractéristiques. Telles sont les littorines, les pourpres et les patelles parmi les mollusques. Une charmante anémone (*Sagartia troglodytes*) s'épanouit dans les flaques d'eau permanentes. Elle s'établit de préférence sur les roches couvertes de vase. Les tentacules viennent s'étaler à la surface, tandis que la colonne reste complètement cachée. En se rétractant, l'animal laisse dans la boue une sorte de tube dont l'ouverture béante se maintient quelque temps même à la montée du flot. Dans les endroits les plus exposés au choc des vagues vivent d'innombrables balanes entre lesquelles s'agitent les nématoïdes et les turbellariés microscopiques qu'on a coutume d'y rencontrer. Une petite annélide du genre *Leucodore* tapisse de ses tubes de larges surfaces.

Enfin, les térébelles forment en quelques points des colonies florissantes. Enfoncées dans le sable au voisinage des poteaux ou des masses de béton, elles ne risquent pas d'être tout à coup déterrées ou enfouies. Il y a cinq ou six ans, un véritable banc de térébelles qui prospérait sur la plage de l'Est disparut brusquement sous un apport exceptionnel de sable. Cet accident est d'autant plus regrettable que les vers en question servaient d'une façon toute particulière les recherches de M. Terquem. Ces annélides collectionnent en effet les foraminifères. On trouve souvent sur leurs tubes des espèces très rares. D'ailleurs, les térébelles semblent recueillir avec un soin jaloux les objets les plus singuliers qui passent à leur portée. C'est ainsi qu'elles agglutinent des coquilles terrestres ou fluviatiles entraînées à la mer. M. Terquem a recueilli dans ces conditions un fossile tertiaire, et jusqu'à un fragment de crinoïde provenant sans doute des terrains paléozoïques. Quelle serait la perplexité d'un géologue découvrant dans des couches anciennes un assemblage de formes aussi hétérogène?

Les spécialistes apprécieront le progrès que la libérale intervention de la chambre de commerce a permis de réaliser dans la connaissance de la faune marine aux abords de Dunkerque. Grâce aux documents réunis en grand nombre, des tableaux synoptiques peuvent être dressés qui montreront avec clarté et exactitude la distribution des êtres dans ces parages; ces tableaux fourniront en outre des renseignements utiles de géographie zoologique.

Il importe de noter combien les points explorés ont été définis avec précision. On s'y reportera sans peine, d'autant plus aisément que tous restent marqués sur les cartes du pilote français. Ainsi se trouvent désignés d'avance les endroits où des recherches ultérieures devront être faites pour savoir si les mêmes formes animales subsistent longtemps dans les mêmes fonds. Un changement s'est-il produit dans le milieu? quelle modification a subie la faune et en quel espace de temps?

A Dunkerque comme à Concarneau depuis 1880 (1) je me suis efforcé d'établir la *topographie zoologique* d'une partie du littoral. On jugera de la satisfaction que j'ai éprouvée en voyant M. Milne-Edwards, avec la grande autorité qui s'attache à son nom, faire ressortir l'intérêt de ce genre d'études, et tracer (1884) un programme presque identique à celui que je m'étais imposé.

« ..... Un des membres du comité (des travaux scientifiques) a proposé d'appeler l'attention de toutes nos sociétés savantes dont le siège est à proximité des bords de la mer, sur l'utilité des recherches concernant les diverses faunes locales, qui seraient faites comparativement sur un grand nombre de points de notre littoral..... Nous connaissons d'une manière générale la constitution de notre faune marine; mais nous n'avons pas assez de renseignements précis sur le mode de distribution des diverses espèces zoologiques le long de nos côtes, sur les relations qui existent entre l'habitat de chaque espèce et la nature des fonds, sur leur répartition par zones à des profondeurs différentes et sur les époques d'arrivée ou de départ des bandes voyageuses. Or tous ces points de l'histoire naturelle de notre littoral intéressent la géologie aussi bien que la zoologie, et, pour les étudier fructueusement, le concours d'un grand nombre d'observateurs serait désirable. Si chacun de ceux-ci marquait sur une carte à grande échelle les localités habitées par telle ou telle espèce, les caractères topographiques de ces stations et les autres particularités qui leur paraîtraient utiles à noter, l'examen comparatif de ces documents conduirait probablement à des résultats intéressants (2). »

Il ne faut guère compter sur les amateurs que le manque de bateaux ou la crainte de la mer retient au rivage. Pour mener à bien de pareilles études, l'usage méthodique de la drague est indispensable et nécessite le concours de marins expérimentés. Les chambres

(1) *Revue scientifique*, 1er janvier 1881. *La faune littorale de Concarneau*, par MM. J. de Guerne et Th. Barrois. — *Journal officiel*, 17 avril 1884 : *Compte rendu du Congrès des Sociétés savantes.*

(2) Milne-Edwards. *Rapport sur diverses propositions relatives à des enquêtes qui pourraient être provoquées*, etc. (*Rev. trav. scient.*, 1884, p. 66.)

de commerce favorablement placées et outillées comme celle de Dunkerque n'existent que dans un petit nombre de ports. Encore toutes ne s'intéresseraient peut-être pas à ces explorations. D'ailleurs, leur action se trouve limitée à une étendue restreinte des côtes. Quant à la marine de l'État, elle prête fréquemment son appui aux zoologistes. Mais n'est-ce point le cas de faire appel à la bonne volonté des propriétaires de yachts? Nos voisins d'outre-Manche ont depuis longtemps donné à cet égard d'excellents exemples. Lorsqu'on aime la mer, tous les motifs sont bons pour appareiller. Pourquoi ne pas joindre au plaisir du sport la satisfaction de servir la science?

Jules de Guerne.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Le baccalauréat et une réforme nécessaire des études médicales (1).

On prépare en ce moment une réforme des examens du baccalauréat. Une enquête est ouverte à ce sujet. On se demande si le baccalauréat est chose nécessaire; s'il est la meilleure façon de constater que les élèves, qui vont commencer des études professionnelles ou scientifiques, les abordent avec une préparation convenable et suffisante. Chacun est sollicité de donner son avis. Et cependant, sur ce point spécial, je ne prendrais pas la parole, la laissant à de plus compétents, en ce qui concerne les sciences auxquelles le baccalauréat s'applique. Mais l'utilité du baccalauréat dépend beaucoup de la façon plus ou moins heureuse dont son programme s'adapte à celui des études auxquelles il donne accès. En sorte que les modifications qu'il aurait à subir doivent nécessairement viser les nécessités de cette adaptation. Il convient donc de savoir d'abord si les programmes de ces études professionnelles ne réclament pas pour leur part certains changements qui pourraient grandement modifier ce qu'on doit penser du baccalauréat lui-même. Or ma pratique, déjà longue, dans l'enseignement de la médecine, soit comme agrégé, soit comme professeur, m'a conduit à cette conviction que le programme des études médicales demande, entre autres, une réforme très importante et très nécessaire, dont la conséquence serait, ou la suppression du baccalauréat au début des études de médecine, ou bien une radicale transformation de son programme actuel. C'est de cette réforme que je voudrais dire ici quelques mots.

Lorsqu'un jeune homme actuellement se destine à l'art médical, il subit d'abord l'examen du baccalauréat ès lettres, témoignage des études d'humanités qui sont nécessaires à tout homme embrassant une carrière libérale; il subit ensuite l'examen du baccalauréat ès sciences, où il doit faire preuve qu'il a étudié les mathématiques, l'histoire naturelle, la physique et la chimie; après quoi il est admis à prendre sa première inscription de médecine. Le collégien d'hier, devenu étudiant, arrive presque toujours à la Faculté plein de zèle. Séduit par l'attrait de la nouveauté, attiré par les mystérieux problèmes de la science médicale, par ce qu'il y soupçonne ou entrevoit de grand et d'élevé, il est prêt à se donner en entier au travail dont il attend une initiation si désirée. Malheureusement, pendant toute une année, il n'entendra parler d'autres choses que de celles dont il s'est occupé déjà: de la physique, de la chimie, de l'histoire naturelle, sciences qu'il croit connaître, les ayant étudiées, assez mal peut-être, pour son baccalauréat. Il se trouve dans la situation du vétéran de collège, qui recommence sans entrain un cours d'études médiocrement suivi l'année précédente. Son zèle se refroidit. Il ne donne à ces choses, vieilles pour lui, qu'une attention un peu distraite. Dans sa hâte de toucher à celles de la médecine même, il tente parfois de faire, avec un empressement mal entendu, un peu d'anatomie, un peu de physiologie, voire parfois de la clinique à laquelle il n'entend rien. A se disséminer ainsi sur une foule d'objets à la fois, son zèle s'use inutilement; et il arrive au bout de cette première année ayant acquis parfois peu de connaissances sérieuses, mais souvent de mauvaises habitudes d'esprit et une déplorable façon de travailler; façon qui consiste à butiner partout sans rien approfondir et sans arriver jamais à rien savoir avec précision. Heureux si l'abandon d'un travail logique et régulier ne l'a pas plus déplorablement encore conduit à la simple flânerie. Quand il en viendra aux études de pathologie, qui vont réclamer de lui une attention si persévérante et si soutenue, ce sera avec un zèle éteint, avec ces mauvaises habitudes de travail qu'il risquera fort de conserver jusqu'au bout. Telle est l'histoire lamentable d'un bon nombre d'étudiants. Non pas de tous assurément, ni même de la majorité, à beaucoup près. Mais ne suffit-il pas que l'organisation actuelle des études puisse avoir sur quelques esprits cette fâcheuse influence, pour qu'elle doive être, de ce fait seul, considérée comme défectueuse?

Il y a plus. Par suite d'une tolérance, sans inconvénient apparent, on admet les élèves à prendre leurs premières inscriptions avant d'avoir subi l'examen du baccalauréat ès sciences. Cette tolérance semble d'abord logique, puisque, sauf les mathématiques, le programme du premier examen comprend les mêmes matières que celui du baccalauréat, en sorte que le même travail peut servir pour tous deux. Mais il en résulte d'abord que la nécessité de se tenir prêt à répondre sur les mathéma-

(1) Voyez sur le même sujet l'article de M. de Lacaze-Duthiers. (*Revue scientifique* du 7 mars 1885, n° 10.)

tiques vient compliquer encore le travail complexe de cette première année, et ensuite, le baccalauréat, qui devrait témoigner d'un travail préalable, apporte son témoignage trop tard et n'est plus qu'une simple superfétation, doublant sans utilité le premier examen. Quant aux mathématiques, si elles ont une utilité en médecine, c'est par leur application à l'étude des sciences dites accessoires. C'est donc avant de commencer cette étude qu'il faut les avoir apprises. C'est alors qu'il faudrait témoigner qu'on les sait, si l'on a un témoignage à donner à cet égard. Faire précéder l'étude des sciences physiques de celle des mathématiques est d'une logique absolue. Les associer et les faire marcher de front dans la préparation aux études de médecine est absolument sans but; puisque les mathématiques pures n'auront plus, sauf exception rare, d'application directe à la médecine proprement dite.

Le remède à un état de choses si évidemment fâcheux me paraît être des plus simples. Il faudrait, à mon avis, que les étudiants en médecine arrivassent aux écoles avec des notions de sciences accessoires suffisantes pour qu'ils n'eussent point à y revenir. Et c'est là ce sur quoi je veux insister. Que cet enseignement se fît dans nos écoles, à une époque où il n'existait point ailleurs, c'était logique et nécessaire. Mais aujourd'hui que les sciences physiques, chimiques et naturelles s'enseignent complètement dans des facultés spéciales partout associées aux facultés de médecine, cet enseignement est devenu chez nous une simple superfétation. Ce que nous avons à enseigner pour notre part, ce sont seulement les applications de ces sciences à la médecine. Or ces applications comportent, à elles seules, un très grand et très beau programme. Les professeurs de sciences accessoires dans les facultés de médecine seraient heureux d'avoir à le développer exclusivement. J'ai pu m'en assurer auprès de tous ceux d'entre eux dont j'ai eu occasion de recueillir l'avis, tant à Paris qu'en province. Mais pour enseigner utilement ces applications, il faut de toute nécessité avoir affaire à des élèves connaissant déjà les faits de pathologie qui les comportent. D'où je conclus que les cours de sciences accessoires de la première année devraient être complètement supprimés dans nos écoles, et reportés à la dernière année sous la forme de *Sciences appliquées à la médecine*.

On y gagnerait premièrement ceci : que les étudiants pourraient, dès la première année, s'adonner aux études d'anatomie et de physiologie; dès la seconde, commencer l'étude de la pathologie et de la clinique. Partout on dit, tout le monde répète, que celle-ci est le fondement de la médecine; que tout dans l'enseignement y doit converger; que l'observation clinique est le criterium de toute théorie, voire de toute expérimentation ; qu'enfin il ne se fait de véritable éducation médicale qu'au lit même du malade. On remarque avec raison que les écoles françaises ne se sont tenues à un rang très élevé que par la prédominance qu'elles ont depuis longtemps donnée à la partie clinique de leur enseignement. Or, sur quatre années d'étude qu'embrassent actuellement les programmes de l'École de Paris, ces programmes n'en laissent en réalité que deux aux études cliniques. Espace évidemment insuffisant. Si bien qu'il n'est pas rare de voir, par exemple, un étudiant quitter l'École sans avoir en sa vie assisté à un seul accouchement! Je sais bien que la plupart des étudiants prolongent leurs études très au delà du terme réglementaire. Mais, puisqu'il s'agit en ce moment de programmes, nous n'avons à considérer qu'eux seuls et non les modifications que la bonne volonté, le zèle ou la conscience des élèves y peuvent apporter. Réserver une place plus considérable aux études de médecine proprement dite, c'est absolument indispensable.

Le temps consacré sur la fin des études aux applications de la physique, de la chimie et de l'histoire naturelle sera d'ailleurs un temps bien employé. Mieux préparés à juger de leur importance, les élèves les étudieront sans doute avec plus d'intérêt et beaucoup plus de fruit. Et l'on ne verra plus, je pense, ce que nous voyons tous les jours aux derniers examens. Un élève qui a dû suivre tous les cours de physique et de chimie, qui a dû se rendre familières les formules atomiques les plus compliquées, et qui se trouve incapable de faire au lit du malade, sans de grossières erreurs, les recherches de physique ou de chimie pathologique les plus élémentaires et les plus indispensables, qui souvent ne se rend même pas compte de ce qu'il fait.

Il est donc essentiel que les élèves n'abordent nos écoles que préalablement munis de toutes les notions d'histoire naturelle, de physique et de chimie, qui sont nécessaires pour commencer utilement les études de médecine proprement dite. Ces notions, ils les pourront acquérir, soit dans les facultés des sciences, soit même dans des classes préparatoires spéciales. Il faut qu'ils en fassent preuve avant d'être admis à prendre une première inscription. A cette preuve suffira un examen d'entrée analogue à ceux que l'on impose à tous les candidats qui se présentent aux écoles spéciales. Un semblable examen, ayant un but très déterminé, pourra se faire d'après un programme exactement en rapport avec ce que réclament les études auxquelles il doit donner accès. Confié aux professeurs mêmes qui, dans l'école où le candidat demande à être admis, enseigneront les applications des sciences accessoires, il leur assurera pour la suite des auditeurs convenablement préparés.

Cet examen aura sans doute encore un second et très grand avantage, celui d'arrêter aux portes de l'École les candidats auxquels leurs aptitudes naturelles ne permettent pas d'entreprendre utilement des études scientifiques. Avec le régime actuel, ceux-là prennent d'ordi-

naire leur première inscription avant d'avoir subi l'examen du baccalauréat ès sciences. Habituellement refusés d'abord, ils se présentent de nouveau une, deux, et un plus grand nombre de fois, sans se résigner jamais à abandonner la partie, étant engagés déjà dans la carrière. Un jour vient où, soit hasard, soit lassitude ou compassion du jury, ils parviennent à se faire admettre et à poursuivre leurs études; destinés qu'ils sont cependant à en parcourir péniblement les étapes et à ne faire jamais que de déplorables médecins; plus heureux, si un examen plus sévère les avait tout d'abord détournés vers des occupations mieux en rapport avec les facultés dont ils sont doués.

En résumé, je pense que ce serait faire chose éminemment favorable à la bonne organisation des études médicales que d'y apporter les modifications suivantes : 1° faire subir aux élèves, avant toute inscription, un examen d'entrée constatant que le candidat a acquis les connaissances de physique, de chimie et d'histoire naturelle nécessaires à l'étude de la médecine; connaissances qu'un programme déterminerait exactement; 2° supprimer les cours de sciences accessoires qui se font dans les écoles de médecine en première année; 3° consacrer cette première année à l'anatomie et à la physiologie; 4° faire commencer les études de pathologie et de clinique dès la seconde année; 5° reporter à la quatrième les cours de sciences appliquées à la médecine qui deviendraient ainsi réellement des cours d'enseignement supérieur.

Dans ce plan d'organisation le baccalauréat ès sciences disparaît des abords de la médecine, et la mission de constater chez les futurs étudiants une préparation suffisante incombe aux professeurs spéciaux des écoles médicales. N'est-il pas logique que ceux-là soient juges des aptitudes des candidats, qui auront dans la suite à mettre ces aptitudes en œuvre et à les développer?

C. Potain.

GÉOGRAPHIE

Un hiver à Fou-Tchéou (Chine).

1883-1884.

J'étais à Shang-Haï pendant les fêtes de Noël — fort animées et plus gaiement célébrées que dans bien des villes d'Europe.

Les grands bazars de Holl et Holz (1) s'illuminaient tous les soirs; un immense arbre de Noël se dressait au centre de la vaste salle du rez-de-chaussée. Les tables étaient encombrées de jolies choses, venant d'Amérique, de France, d'Angleterre et des Indes. Un immense orgue jouait des airs d'opéras et accompagnait les nombreuses transactions commerciales, qui se concluaient au son de ses mélodies.

Dans les rues de Nanking-Road et de Canton-Road, de nombreux cavaliers, montés sur les poneys chinois, à grosses têtes et à courtes jambes, caracolaient aux portières des voitures. Ce mouvement de ville européenne émigrée en Chine était très plaisant; mais je me dis que je n'étais pas venue pour revoir l'Europe *enchinoisée,* mais la Chine, la vraie Chine. Pendant le dîner de Noël, je me décidai à annoncer à mes hôtes mon projet de partir pour Fou-Tchéou!

Pour Fou-Tchéou! mais qui va à Fou-Tchéou? s'écrièrent-ils; la seule ville de Chine habitable est Shang-Haï (1).

Après avoir visité Shang-Haï et ses environs, je me fis conduire à bord des bateaux qui sont amarrés le long du fleuve *Wampoah*, et je finis par trouver un steamer qui partait dans trois jours.

Les cabines étaient confortables, malgré la petitesse du bateau; le capitaine était Anglais, les matelots Malais, le service chinois.

J'avais amené avec moi un boy (2), valet de chambre chinois de Nanking, habitué à servir les dames des colonies françaises et anglaises de Tzin-Tzin et de Shang-Haï. Il avait des ongles d'une longueur démesurée, pour démontrer à l'univers entier qu'il ne travaillait pas — qu'il ne touchait que les choses fines et délicates, comme les robes en soie et les dentelles, tout au plus les chaussures en satin — quant aux chaussures de cuir, il les faisait cirer par d'autres boys, plus bas placés dans la hiérarchie sociale des boys.

La mer était démontée, et précédemment, en venant à Shang-Haï, sur le *Sindh*, des Messageries maritimes, — j'avais passé quatre jours pleins, réfugiée *derrière les Rochers-Blancs* (3), juste vis-à-vis la passe de *Kimpaï*, entrée du fleuve *Min;* cette fois-ci pareille aventure m'arriva encore, nous y passâmes vingt-quatre heures sans pouvoir nous risquer à entrer dans les passes.

Dès l'aurore du surlendemain — le temps s'étant éclairci, et la mer un peu calmée, — nous entrâmes dans le Min, ce fleuve devenu si célèbre en juillet 1884.

Le Min est sinueux et large, quoique peu profond; à certains endroits, il est vraiment aussi beau que le lac

(1) Le plus grand bazar de Shang-Haï; on y trouve du vin, des fers à repasser, des diamants et des dentelles.

(1) Il y a des gens en Chine qui ne connaissent que les quais de Shang-Haï ou de Hong-Kong, et en Europe ne connaissent que la Cannebière et les boulevards de Paris. Ils ne veulent rien voir et rien savoir hors de là.

(2) Boy est le nom qu'on donne aux domestiques en Chine.

(3) Weith-Rocks.

de Côme par le bleu de ses eaux et de ses montagnes.

Le long du rivage, on voit par ci, par là, cachés dans les replis des montagnes, des villages pittoresques.

Après une heure de navigation, on aperçoit un rocher étrange — qui a la forme d'une jambe revêtue d'une botte chinoise. On nomme ce rocher la *botte de Bouddah.*

Encore quelques détours formés par des montagnes aux contours bizarres, on côtoie et on dépasse une île — le fleuve s'élargit — un décor féerique apparaît et on jette l'ancre vis-à-vis la pagode à côté de l'arsenal. — De ce point on remonte en chaloupe à vapeur, portée par le jusant jusqu'à Fou-Tchéou.

La Pagode, c'est ainsi qu'on nomme le port de l'arsenal, est située à 50 kilomètres de l'embouchure du Min. On y entre par trois passes, celle de *Kimpaï,* celle de *Min-Gan* et celle du Milieu, qui a une largeur de 1200 mètres, mais qui n'a que trois brasses de profondeur à marée basse.

Sur la colline vis-à-vis la pagode, se dresse un temple de pierre en forme de croissant et de proportions imposantes ; — il est destiné à conjurer la puissance des *Feng-Tchui,* ou protecteurs géomanciens de la localité, gravement offensés par la construction d'un arsenal, dont le modèle est de provenance étrangère.

A Fou-Tchéou, on accoste au quai de la Compagnie de Jardine, la plus ancienne Compagnie anglaise de navigation en Chine, dont l'établissement remonte à cinquante ans. Je priai l'agent de m'envoyer mes bagages, ce qu'il promit; mais promettre et tenir font deux, et le lendemain je retournai les chercher moi-même. En attendant, il me pria de me servir de sa chaise à porteurs, et, suivie de mon boy, je fis mon entrée dans la concession européenne de Fou-Tchéou, qui se compose d'une rue bordée de maisons, de constructions banales, contenant les douanes de l'empire, desservies par des étrangers ; plus loin, les fabriques de thés et les maisons des négociants *Piatkoff* et *Moltchanoff,* dirigées par M. Spechiloff, ex-possesseur de mines d'or en Sibérie. La fabrique, remplie d'ouvriers chinois, est située dans la cour de la maison. Dans la même rue se trouve la fabrique plus petite de *Molotkoff et Cᵉ*, dirigée par un Bouriate, M. Maliguine.

On passe entre la maison danoise des télégraphes et le Club cantonais, grand bâtiment où se réunissent les négociants cantonais — contrairement à l'usage des clubs européens, les dames peuvent entrer et voir l'intérieur, composé de salles meublées à la chinoise — c'est-à-dire d'un divan à deux places, élevé en face de l'entrée et entouré de deux rangs de fauteuils en bois dur, rangés symétriquement; aux pieds de chaque fauteuil se trouve un vase de porcelaine pour servir de crachoir. En certains jours de l'année, le Club donne des spectacles gratuits au peuple, et alors il y a foule dans les cours et à la porte ; un bazar s'organise instantanément : l'on y vend des gâteaux, du thé, des friandises. En laissant le Club cantonais à droite, on monte par un sentier bordé de villas ; vers le centre de la concession européenne, qui a une situation admirable, mais juste au milieu du cimetière chinois — les consulats des États-Unis, de Russie, de France et d'Angleterre ont le spectacle d'enterrements journaliers tout autour de leurs maisons. — Dans le lointain on voit les montagnes bleues bordant le Min, les contours en sont charmants.

Quant à moi, je logeai chez le consul de Russie, qui me reçut fort aimablement.

La maison du consul était montée suivant l'usage du pays.

Chaque Chinois ou Chinoise, en se mettant en service, apporte son lit, composé de plusieurs petits matelas, d'oreillers, et de couvertures ; comme ils se nourrissent eux-mêmes, ils ont leur propre vaisselle, composée de plusieurs petits bols, de deux baguettes et d'un couteau dans une seule gaine.

Ils s'habillent élégamment eux-mêmes, à moins qu'on ne veuille faire porter à toute la maison une livrée uniforme composée de robes à la chinoise. Le premier boy du consul était toujours vêtu d'un vêtement de velours noir, garni de boutons en filigrane doré et émaillé. Les porteurs, vêtus de bleu et coiffés de bonnets officiels, en velours noir et à glands en soie rouge. Le soir, ces porteurs étaient munis de lanternes officielles à la vue desquelles les gardiens ouvraient les portes de la ville.

Je fis l'emplette d'une chaise à porteurs en rotin léger et de deux bâtons en bois dur qui coûtèrent plus cher que la chaise, le tout 14 dollars (52 francs). Je louais trois porteurs à 4 dollars par mois chacun ; ils se nourrissaient eux-mêmes, je n'avais aucun souci; et ils me portaient du matin au soir, et quelquefois la nuit, heureux de ce que je ne pesais pas beaucoup sur leurs épaules.

Quant au consul, généralement il se faisait porter dans sa chaise de mandarin, fort lourde, et lui-même étant très grand, très fort, ses porteurs se fatiguaient promptement.

Voilà des prix qui font rêver! Les tramways et les omnibus coûtent en Europe plus cher, tout en vous donnant le désagrément d'être coudoyée par la foule, impolie et grossière parfois.

La colonie européenne fut vite informée de l'arrivée d'une Russe chez le consul. Tout de suite chacun s'empressa de venir me voir.

Les fêtes de Noël, *orthodoxes,* qui tombent douze jours plus tard que les fêtes catholiques et protestantes, furent l'occasion de réceptions au consulat. Toute la colonie russe assista à un grand dîner, et Spechiloff et Maliguine me reçurent sans aucune étiquette ridicule, mais avec la plus grande cordialité.

La cuisine, un peu chinoise, était excellente. Les marchands russes font venir le saumon fumé et le caviar du fleuve Amour; l'esturgeon est excellent, et si abondant que les pêcheurs, souvent, après avoir retiré le caviar, rejettent le poisson dans le fleuve.

Mon ami le colonel Tcheng-Ki-Tong (1), natif de Fou-Tchéou, vint au consulat et m'invita à aller voir sa famille.

Je fis cette excursion pendant une belle matinée de janvier. Mes trois porteurs s'adjoignirent un aide et, en une heure, je traversai, portée au pas de course, les deux ponts du fleuve Min et la ville chinoise qui sent très mauvais — j'expliquerai plus tard pourquoi. Arrivée presque au bout de la cité, les porteurs tournèrent dans une rue tranquille, bordée de maisons de mandarins. Ils s'arrêtèrent devant des portes doubles et triples qui furent ouvertes pour faire entrer ma chaise dans une première cour; là, je mis pied à terre, et je fus reçue par Tcheng-Ki-Tong et son oncle *Lïu*, riche notable; ils me menèrent saluer les dames, qui m'attendaient dans une cour intérieure, assises sur l'estrade qui entoure la cour. Toutes étaient vêtues de satin, et coiffées de pierreries et de perles. Elles me firent bon accueil et m'invitèrent à passer dans la chambre de Mme Lïu. Elles marchaient avec difficulté sur leurs petits pieds; nous nous assîmes à une table ronde, sur laquelle on posa un plateau rond en émail blanc, à dessins et à compartiments; elles m'offrirent des liqueurs chinoises, des prunes confites, des graines de pavots sucrées, du gingembre confit, etc. Il y avait une trentaine de dames; toutes me regardaient avec curiosité, en me posant la question que font toutes les femmes d'Asie, à partir de Constantinople, jusqu'aux confins de ce continent, le plus grand de tous : « Combien d'enfants as-tu? » et elles déplorèrent mon malheur en apprenant que je n'en ai pas. Je me laissai plaindre avec beaucoup de philosophie. — Les hommes restaient à la porte de la chambre des dames; il est d'étiquette en Chine de laisser les dames seules entre elles quand elles reçoivent.

Après cette visite, on me montra la maison, divisée, comme toutes les habitations chinoises, palais, temples ou chaumières, en espèce d'atriums, sur lesquels donnent les portes des salons et des chambres.

Les portes sont très souvent parfaitement rondes, ce qui produit un effet étrange et très joli. Elles forment comme le cadre d'un tableau, car ces ouvertures sont cerclées de beau bois dur sculpté.

Souvent, dans une très grande salle, il y a des paravents, non à feuilles, comme c'est l'usage en Europe, mais en grand carré, montés sur pieds de bois sculptés avec art. Le paravent, tendu de satin brodé et peint, partage la salle, sans en détruire les belles proportions. Les chambres à coucher sont très petites, le lit est en forme de catafalque carré; il est fait en bambou et garni d'une multitude de petits mat las en soie, qu'on roule pendant le jour, en les posant en tas dans le fond du lit, avec les couvertures piquées en satin brodé.

Des bahuts, des étagères en bois incrusté en ivoire ou en laque, garnissent les murs.

Les dames chinoises, ne portant pas de jupes, mais des pantalons et une ou deux robes en soie par-dessus, ne sont pas embarrassées de tous les fatras de la toilette européenne. Pour toutes les dames d'Asie, Turques, Égyptiennes ou Chinoises, le pantalon, droit ou plissé, forme l'habillement simple et commode, par-dessus lequel on met la robe longue ou courte.

La vie est moins compliquée qu'en Europe, et une femme ne perd pas son temps à étudier comment elle va se vêtir; les modes ne changent pas à chaque instant, au grand profit des couturières.

L'ameublement des chambres se ressent de cette manière de s'habiller. Au lieu de nos vilaines armoires, grandes comme des petites maisons, on voit de jolis bahuts montés sur pieds, où les objets tiennent à l'aise, vu leur volume restreint.

Les cassettes en bois précieux sont remplies de perles; c'est l'ornement que les Chinoises préfèrent à tout autre, avec le jade vert sombre, le plus précieux, et le jade translucide vert pâle, le plus joli à mon goût.

Les mines de la Chine contiennent des saphirs et des rubis, fort appréciés par les dames pour leur parure; elles les garnissent de glands en perles très petites : au bout de chaque fil on suspend un rubis ou un saphir.

Les Chinoises se fardent beaucoup : les fards sont assez grossiers : c'est de la terre, du talc, comme celle avec laquelle on fait les fards en Europe; mais les préparations sont moins fines.

Les Chinoises se blanchissent trop : cela ne les embellit pas; et je préfère leur teint ambré naturel à cette blancheur de statue en plâtre.

Il y a de fort jolies Chinoises; malgré les pommettes un peu saillantes, l'ovale du visage est allongé et fin, les yeux très vifs, les sourcils noirs ont l'air d'être tracés à l'encre de Chine; les cheveux, quoique gros, sont d'un beau noir bleuâtre; elles ne sont pas élancées, plutôt un peu trapues, les épaules larges, comme les femmes tartares des bords du Volga; elles sont fortes et bien portantes, n'engraissent pas en vieillissant, comme font les Européennes, si minces dans leur jeune âge. Elles ne sont ni si minces dans leur jeunesse, ni si grosses dans leur âge mûr. Elles sont très fécondes et ne portent pas de corsets; elles n'ont pas les maladies que les Européennes acquièrent en souffrant cet instrument de torture, auquel elles s'habituent si bien, qu'elles ne peuvent plus se tenir droites sans cela. Il est vrai que, par contre, les Chinoises ont in-

---

(1) Auteur de *la Chine par un Chinois*. Calmann Lévy, 1884.

venté la torture du petit pied, qui est si laid, et ressemble à un moignon.

Plus on connaît l'humanité, plus on admire son esprit d'invention pour rendre la vie désagréable; le petit pied en Chine, les narines percées aux Indes, le tatouage chez les sauvages, le corset, les crinolines et les chignons en Europe sont autant de folies inqualifiables.

Les appartements des Chinoises se distinguent par la propreté et la régularité de l'ameublement, surtout les salons, qui ont l'air de salles de conférences; quelques petits salons sont tapissés d'étoffes en soie rouge ou jaune, et des tapis de Pékin à fond blanc recouvrent les planchers. Les fleurs sont fort aimées, et dans les atriums, les rebords des galeries sont garnis de pots en porcelaine, remplis de fleurs rares; les bassins et les fontaines sont aussi garnis de fleurs; sur les parois des murs, il y a souvent des rochers, faits de rocailles, sur lesquels se précipite l'eau en cascade. Sur les entablements des roches, on place des statues en porcelaine ou des dragons, des chimères, voire des crapauds et des araignées gigantesques en bronze ou en porcelaine.

Les objets d'art très précieux sont rarement placés en vue; ils sont cachés dans des boîtes doublées de satin; on les fait admirer aux visiteurs, et ils sont vite rentrés dans les écrins.

La famille du colonel Tcheng-Ki-Tong possède des maisons de campagne, qui sont construites l'une au-dessus de l'autre, sur les montagnes, absolument comme les maisons représentées sur les boîtes et les éventails en laque et ivoire.

On m'installa dans ma chaise; Lïu et plusieurs personnes de la famille se mirent aussi en chaise, et nous allâmes visiter les maisons de campagne, reliées entre elles par des ponts, des galeries couvertes, des allées de bambou.

La vie chinoise est pleine de mystère. Les kiosques, dans les bosquets de bambous, servent pour les fêtes qui durent des semaines quelquefois. Ce n'est pas seulement sur les bateaux de fleurs que règnent les plaisirs; le soir, bien souvent, on entend la musique et les chants, accompagnés du son des gongs et de la lueur des feux d'artifices; c'est quelque Chinois qui s'amuse et donne une fête dans sa maison de campagne, qui est toujours entourée et surmontée de kiosques, contenant deux ou trois chambres et cachés par un bosquet de magnolias et de camélias, ou ombragés par un banian.

Lïu me montra ses propriétés et un temple où lui et ses amis accomplissaient les cérémonies du culte de Bouddha, ce dont ils me donnèrent sur l'heure un échantillon. Lïu fut le grand-prêtre, ses amis chantèrent et jouèrent de différents gongs en l'honneur des divinités.

Le soleil commençait à être bas sur l'horizon : les portes de Fou-Tchéou se ferment à la tombée du jour; j'eus peur de rester enfermée dans la ville que je devais traverser, car il est impossible de faire le tour des murailles à cause des mauvais chemins. Je traversai la ville, au pas accéléré de mes porteurs, pendant que les bougies en sandal, que chaque Chinois brûle le soir en remerciement aux dieux, répandaient leur âcre parfum.

Les gens malintentionnés jetaient des pierres et des morceaux de bois contre ma chaise, ce qui faisait encore hâter le pas aux porteurs, qui volaient plutôt qu'ils ne couraient; sous la grande porte en pierre, aussi large que profonde et surmontée d'une tour massive, je rencontrai le *Tao-Taï*, gouverneur général, qui rentrait en ville; ses gens criaient en fendant la foule. Il y eut une nouvelle bousculade, de laquelle mes gens sortirent sains et saufs, moi toujours planant au-dessus de la foule et me cachant avec un grand écran. La lune s'était levée et se reflétait dans le courant impétueux du Min, que je traversai sur un pont, vieux de *dix mille âges* — expression chinoise — cela veut-il dire siècle ou mille ans? Je penche pour mille ans. Pourquoi pas? Seulement, en ce cas, il est prodigieux de conservation, quoique assez ruiné; plusieurs de ses arcades se sont effondrées dans le fleuve, où l'on voit les blocs énormes barrant le courant. On a reconstruit en bois les arches écroulées; le pont a 400 mètres de développement, et quelques-uns des blocs de granit, qui s'étendent d'une pile à autre, ont plus de 12 mètres de longueur.

Je rentrai au consulat où il y avait dîner de cérémonie.

Le consul d'Angleterre, M. Sinclair et le consul de France, le vicomte de Bezaure, assistaient à ce festin, ainsi que plusieurs Européens appartenant au service des douanes de l'empire, entre autres le comte de Sombreuil, petit-fils de cette célèbre demoiselle de Sombreuil, qui but un verre de sang en 1793, pour sauver la tête de son père.

Les révolutions ont amené le comte Henri de Sombreuil à servir dans les douanes de la Chine, où il reçoit un traitement de 28 000 francs. M. Rocher, un autre Français chinoisant, reçoit 40 000 francs. Ils sont mandarins et fort estimés par les Célestes.

Quelques jours après, ne voulant pas abuser de l'hospitalité du consul, je louai une maison. Là, je m'installai chez moi, et je vécus à la manière des colons en Chine. Mon boy, femme de chambre, devint aussi intendant et dirigea le service composé d'un second boy, d'un cuisinier, d'un marmiton, de trois porteurs, d'un gardien de nuit, jouant supérieurement bien, avec des baguettes, des airs variés pendant la nuit sur les planchettes en bois; c'est un usage commun en Chine, de même qu'en Russie; seulement en Chine on a encore de petites cymbales de cuivre qui alternent avec le son que rend le bois sec. Un portier, pour ouvrir et fermer la porte, compléta ce nombreux

domestique qui me coûta moins qu'un seul serviteur en Europe.

Je dépensais 88 dollars par mois, et ma maison était une des plus largement tenues de Fou-Tchéou (1).

Mon ordinaire se composait de faisans, de perdreaux, de poissons, de légumes excellents, et d'huîtres de Fou-Tchéou à discrétion. Ces huîtres sont très savoureuses : on les achète collées à des perches de bambous, que les Chinois enfoncent dans les bancs d'huîtres, à certaines époques de l'année, et qu'ils recueillent ensuite couvertes d'huîtres en grappes.

Quelques jours après mon installation, je partis pour Yan-Fou, dans le *hausboth* d'un Anglais de mes amis, et accompagnée d'un des Russes, employé chez les Piatkoff et Molchanoff.

Vers minuit, à la marée descendante, nous partîmes.

Vers l'aurore nous étions loin dans le fleuve; le *hausboth* remontait le Min toujours poussé par le vent. Les lignes du paysage ne ressemblent en rien à ce qu'on voit en Europe. Le fleuve est encaissé dans des montagnes cultivées de bas en haut, qui s'élèvent les unes au-dessus des autres : celles qu'on voit dans le lointain bleuâtre prennent des teintes lilas rosé et finissent en pointes aiguës, bizarrement contournées. Je m'installai sur la dunette du bateau, à l'ombre des voiles, et nous voilà voguant au hasard des vents; tantôt le fleuve s'élargit, et une île apparaît, sur laquelle, à travers les banians touffus, se montrent les pointes des toits des maisons. Au pied du rocher, des canonnières sont amarrées, ces canonnières, qui devaient être coulées quelques mois plus tard pendant le bombardement de Fou-Tchéou. Plus loin le fleuve se rétrécit: un banc de sable rend la passe très étroite, le vent nous porte juste dessus. Les matelots chinois, au lieu de baisser les voiles le plus vite possible, commencent à crier, et continuent à crier jusqu'à ce qu'on soit arrêté sur le sable; alors ils baissent les voiles, descendent dans l'eau et, appelant à leur secours la population d'un village voisin, ils tirent le bateau dans l'eau plus profonde. Des jonques passent à chaque instant, tantôt très élégantes, tantôt misérables, les voiles déchirées en lambeaux. Vers le soir le vent tombe, on est obligé de ramer, et je vois passer des jonques sur lesquelles rament des femmes court vêtues, gracieuses, fortes et lestes.

La nuit tombe : nous nous arrêtons au milieu de la rivière près d'une crique où je vois des pêcheurs aux cormorans. Ils sont montés sur une espèce de périssoire, les cormorans sont perchés autour d'eux; dès que ces oiseaux aperçoivent un poisson, ils se précipitent, le saisissent et l'apportent à leur maître. C'est un charmant sport inconnu en Europe, assez difficile à pratiquer dans les rivières de ce continent, qui sont devenues si pauvres en poisson.

Pendant deux jours nous remontons ce bras du Min, qui est le plus petit; vers le soir du troisième jour, nous arrivons au point où se jette la rivière Yan-Fou, qui donne son nom au cloître de Bonze, but de notre pèlerinage. Le lendemain matin, nous quittons le *hausboth*, et nous prenons une jonque, au milieu de laquelle on place mon fauteuil et ma chaise à porteurs, et nous voilà remontant les rapides qui coulent sur une montagne de gravier.

Une quarantaine de Chinois et de Chinoises marchent dans l'eau, nous tirant le long de cette montée aquatique. La jonque traîne sur le fond, mais ne casse pas.

Enfin! nous voilà dans quelques pieds d'eau, et peu après la jonque s'arrête au pied d'un rocher, que surmonte une pagode pittoresquement ombragée d'un banian immense. On descend ma chaise à porteurs, je m'y installe; mon compagnon Tcherédoff prend son fusil sur son épaule et m'escorte à pied en regardant avec inquiétude un village assez turbulent, que nous devons traverser.

Je remarque que les jardins sont cultivés avec un soin particulier : on dirait que chaque feuille est nettoyée avec un plumeau et débarrassée de tout grain de poussière. Les plantations de maïs, de tabac et de toute sorte de légumes se succèdent sans interruption. Nous traversons le village, en faisant bonne contenance, devant une population criarde. Tcherédoff hâte les porteurs : il ne faut jamais laisser le temps de réfléchir aux malintentionnés. Nous sortons du village sans encombre, et commençons à monter le sentier de la montagne du couvent. Un paysage grandiose se déroule à nos yeux; les gorges et les vallées s'étendent à nos pieds à une profondeur vertigineuse. Le sentier en escalier devient de plus en plus étroit : quelquefois je me trouve suspendue au-dessus d'un précipice.

Le couvent est incompréhensiblement construit sur des rochers presque détachés de la montagne. Les bonzes nous reçurent admirablement et nous donnèrent ce qu'ils avaient, des œufs et quelques légumes. Pendant le déjeuner, mon boy Assaï vint, tout épouvanté, me supplier de distribuer quelque argent aux Chinois qui menaçaient de le jeter en bas d'un rocher dans le gouffre, s'il ne me priait de leur donner quelque chose — ce que je fis pour le tranquilliser. Je redescendis l'escalier à pied; il faut dire qu'il est très étroit et n'a pas de rampe au-dessus du précipice; et, après deux heures de trajet, nous retrouvâmes notre jonque entourée d'une population impatiente de nous voir.

On a un pilote adroit, pour redescendre le rapide; il dirige la jonque au milieu du courant et la fait tomber adroitement dans le tourbillon, juste vis-à-vis

(1) Le dollar est de 4 fr. 75 à 5 francs suivant le cours de l'argent. 88 dollars font à peu près 450 francs par mois. Et pour cette somme je menais un train de grand seigneur en Europe.

d'un rocher, qu'il s'agit d'éviter, en tournant vivement le long du courant.

Quelques heures après, nous reprîmes le chemin de Fou-Tchéou, où, après trois jours de navigation, je rentrai chez moi, regrettant cette existence sur l'eau que je me promis de reprendre bientôt.

En attendant j'étais invitée chez Tcheng-Ki-Tong, et je dus dîner chez le consul anglais dans sa villa chinoise au delà de la ville, et chez d'autres Anglais et Français.

Le dîner est la grande distraction des colons. Aussi est-ce une véritable cérémonie. La table est garnie de fleurs à profusion. Les boys ont un talent particulier pour couvrir une table de guirlandes, de feuillages et de fleurs qui garnissent, mais ne gênent pas. C'est charmant et gai. Le dîner chez le consul dans sa villa chinoise me plut beaucoup; on se serait cru vivre dans un éventail.

Tcheng-Ki-Tong donna un dîner chinois, et les Anglais des dîners cérémonieux et officiels.

Ces devoirs accomplis, je me disposai à accepter l'invitation du colonel Tcheng, d'aller voir ensemble le célèbre arsenal. A onze heures nous nous embarquâmes sur la yole de Médard, professeur à l'arsenal.

Il est déclaré, par les marchands de Fou-Tchéou, ne pas appartenir *à la haute société de cette ville ;* ce sort est partagé par les marchands russes qui se consolent de cette exclusion, ainsi que M. Médard, avec philosophie.

Après une heure de trajet, nous accostâmes le *hausboth* de Médard, élégant petit yacht où nous déjeunâmes. Le colonel Tcheng-Ki-Tong est très aimé de ses compatriotes, et des étrangers ainsi que de ses professeurs, car il a été élevé à l'arsenal même. Sa gaieté ne tarissait pas, et, tout en causant de Paris, sur le Min, nous abordâmes à l'arsenal.

Les bâtiments rappellent de vastes gares de chemins de fer. Une grande porte s'ouvre sur une longue travée en fer, bordée des deux côtés de forges, dont les feux sont entretenus par un soufflet à vapeur. La machine a une roue motrice de dimensions colossales et fait marcher des marteaux à vapeur assez puissants pour forger l'arbre des plus grands steamers, et assez délicats pour redresser une épingle tordue.

Le second atelier contient une machine à fabriquer les plaques de fer ou d'acier pour le blindage des navires de guerre.

Nous traversons une grande cour pavée, sur un des côtés de laquelle courent des wagons sur des rails transportant les matériaux de construction, qu'ils distribuent dans les différents ateliers. Nous entrons aussi dans les ateliers où s'exécutent tous les genres de travaux qui relèvent du génie naval et militaire.

Dans l'un d'eux est une sorte d'école, où le lavis et le modelage sont enseignés par des maîtres français. Tous les professeurs sont unanimes à affirmer que les Chinois, à l'inverse des Turcs et des Arabes, sont merveilleusement aptes à comprendre les différents procédés de mécanique employés à l'arsenal. Cette aptitude devrait faire réfléchir les peuples d'Occident, si portés à imposer leur civilisation, dont les Chinois prendront le meilleur pour s'en servir parfaitement contre les Européens.

Il y avait autrefois, dans l'arsenal de Fou-Tchéou, des ouvriers étrangers et beaucoup de chefs d'ateliers et de professeurs ; maintenant il n'y a plus du tout d'ouvriers et fort peu de professeurs.

Peu à peu, ayant tout appris des Européens, les Chinois les ont remplacés par des indigènes. Dans un des ateliers une puissante machine perce des trous dans des plaques, pour chaudière à vapeur.

Ailleurs nous trouvons des ouvriers qui fabriquent des moules en bois pour des objets en fonte. D'autres construisent des machines à vapeur, à l'usage des élèves de cette grande école professionnelle.

Il y a beaucoup de spécimens d'ouvrages très compliqués, faits uniquement d'après des dessins et qui dénotent un haut degré d'habileté et de savoir faire des ouvriers. Règle générale : le Chinois est soigneux, exact et diligent. Avec ces trois qualités on peut aller très loin.

Les élèves de l'école professionnelle attachés à l'arsenal y sont pensionnaires; parmi eux le colonel Tcheng me présenta un de ses neveux.

On me montra des canonnières qui venaient d'être lancées. Il y avait sur les ponts de ces canonnières des canons Armstrong. Le nom du commandant *Prosper Gicquel,* fondateur de l'arsenal sous le vice-roi *Tzo,* revient à chaque instant dans la conversation. Plus tard, je vis le commandant à Paris, le jour du bombardement de Fou-Tchéou. Il en était douloureusement frappé : cela se comprend ; malgré son cœur de Français, il ne pouvait penser sans regret à la destruction d'une œuvre dont il était vraiment le père.

Destruction inutile, au fond, car le bombardement ne fut qu'une perte matérielle, fort sensible, mais non irréparable pour les Chinois.

Sur le quai, nous rencontrâmes un ami de Tcheng-Ki-Tong, un ingénieur, qui partait pour les mines de Formose. Il était très élégant, vêtu d'une robe en soie ouatée, bleu pâle, garnie de velours grenat et d'un pardessus de couleur prune. Il avait le visage allongé, très blanc et le nez aquilin. Tcheng me le présenta et me pria de lui permettre de venir avec nous sur la mouche à vapeur que j'avais demandée de Fou-Tchéou pour me ramener de l'arsenal.

Après avoir pris congé de M. Médard et des aimables mandarins de l'arsenal, nous partîmes pour regagner la ville et reprendre la vie de Fou-Tchéou.

Cette vie consiste à se lever vers midi, à déjeuner, à se mettre en chaise et à faire quelques visites, après

une promenade au champ de courses, pour voir les chevaux, se promenant, vêtus chaudement, tout autour de la piste.

Cette distraction m'ennuya bientôt, surtout quand, par complaisance et amitié pour quelques-uns des possesseurs d'écuries, je fus obligée d'aller voir leurs chevaux manger des carottes.

Ce serait touchant, si l'on ne savait que cette tendresse est intéressée, car le gain du propriétaire dépend de la santé du cheval. Je préférai aller voir le tombeau du Mandarin, à une lieue de la concession, ou flâner dans la ville, où il y a un fabricant de laque de Fou-Tchéou, laque très rare et fort prisée des amateurs.

J'étudiai son procédé, qui est véritablement une œuvre de patience et d'art. Il faut trois mois pour bien laquer un objet et un mois pour le peindre.

Fou-Tchéou fabrique aussi des meubles en cuir durci, des objets en pierre rose et grise, tirée des carrières environnantes, des bijoux en or, et surtout des bracelets en rotin et or qui sont très jolis. Les soieries viennent de Shang-Haï et de Pékin. Pourtant il y a beaucoup d'antiquités dans les boutiques, et un amateur peut y glaner des porcelaines, des émaux et des laques, ainsi que d'antiques broderies. J'assistai à la fête des lanternes, à l'occasion de laquelle mes Chinois encombrèrent ma maison de lanternes en forme de tulipes, de pivoines et de fleurs de toute sortes, garnies de houppes en soie (1).

Je visitai à fond les deux fabriques russes de thé. Voici les procédés qu'on emploie. D'abord, pendant l'été, plusieurs des jeunes gens des maisons de commerce sont envoyés au fond de la contrée, à sept jours de navigation sur le Min; on y trouve de grandes plantations établies sur des montagnes de terre glaise. Les Chinois les cultivent avec soin, les arrosent, ce qui est très pénible sur ces montagnes escarpées.

On commence la récolte en avril, et on la termine en novembre. Les meilleurs thés sont récoltés en avril, mai, juin et juillet. La feuille est petite, jaune et mince ; plus tard elle devient dure.

Les Chinois jettent les feuilles dans de grandes corbeilles et les roulent avec les pieds. Quelquefois cela leur vaut des plaies aux pieds. Le jus sort et reste sur les feuilles. Après cette opération, on fait flétrir les feuilles au soleil dans des sacs ; elles commencent alors à se rouler et à devenir noires.

Enfin on fait appel aux grands et aux petits des deux sexes, et toute une population se met à séparer les feuilles suivant leurs dimensions. On met les fines et non brisées à part — elles forment la qualité supérieure.

(1) Fou-Tchéou, on le sait, a une population de 300 000 âmes. Pendant les fêtes on ne peut se faire une idée du tapage qui se produit dans cette ville turbulente.

Le prix sur place est de 3 roubles (10 fr.) les 150 livres russes (un *lan* chinois). En Russie, la même mesure se vend 120 roubles. Il n'est pas étonnant que les marchands de thé soient tous millionnaires. Le meilleur thé de l'univers se récolte à sept jours de Fou-Tchéou, et *nulle part ailleurs* on n'en trouve de comparable. C'est celui qu'on nomme en russe *Baïkovoï-Tchaï*. Il donne une infusion jaune d'ambre, et il est très parfumé; ce parfum s'obtient grâce aux fleurs de jasmin, qu'on cultive en champs, comme des artichauts ou autres légumes.

Le thé en brique se fait avec du thé ordinaire, de feuilles *non roulées*, qui restent du *Baïkovoï-Tchaï*. On le tamise.

La poudre du thé se nomme *Moza*. On fait passer à la vapeur les feuilles les plus grosses, elles sont suspendues dans des serviettes de grosse toile, au-dessus de grandes cuves remplies d'eau et chauffées en dessous. Des Chinois presque nus courent le long des cuves et remuent continuellement les feuilles. Puis on met ces feuilles dans des formes, dans lesquelles on a placé au préalable de la poudre *Moza;* on recouvre les feuilles avec la poudre, puis on met la marque. On vend ce thé 35 copecks la brique. La fabrique de Piatkoff et Moltchanoff est fort agréable à voir ; l'ordre le plus parfait y règne, et elle est la principale des deux maisons de Fou-Tchéou.

Il faut encore mentionner le commerce des cheveux chinois qu'on envoie en France pour garnir les têtes des élégantes. Quand des pays réputés barbares on revient en Europe, on est stupéfait des coutumes quasi sauvages qu'on veut vous obliger de suivre. Chignons en cheveux chinois, corsets et tournures en baleines et en acier, jupes si étroites et si lourdes de garniture qu'on ne peut presque pas marcher, chapeaux qui ne garantissent ni contre le soleil ni contre le froid, vêtements étriqués. On dit avec le plus grand sérieux que telle est la mode, et il faut obéir.

A Fou-Tchéou, quand on donne des bals, il y a trente hommes pour cinq dames. C'est ce que je remarquai au bal de la société des *Papillons de nuit*. Il est d'usage de ne porter que des robes de soie européennes, justement parce qu'on a sous la main les belles soieries chinoises.

Une élégante des colonies de Shang-Haï, de Hong-Kong et de Fou-Tchéou doit éviter soigneusement de porter des soieries chinoises; elle doit préférer les rebuts des grands magasins d'Europe.

Les bals et les dîners sont fort peu intéressants dans les colonies. Je crois qu'on se réunit uniquement pour ne pas oublier les coutumes européennes, pour dire : « Quoique vivant aux antipodes de l'Europe, je sais entrer dans un salon. »

Les jours, à Fou-Tchéou, s'écoulent dans des occupations réglées et uniformes. Les hommes s'occupent d'affaires, sans trop se tourmenter, de dix heures à

onze et demie et d'une heure à trois heures. Ensuite, on sort; les uns vont se promener en chaise, rarement à cheval. Il n'y avait que le consul américain qui montait tous les jours un vieux cheval blanc, et c'est parce qu'il était le seul homme de la colonie qui avait une jambe de bois. Le soir, on va au club jouer aux cartes, au billard et pour causer courses. Tout le monde a des chevaux, qu'on traîne de Pékin à Shang-Haï, et, de là, à Fou-Tchéou, à Swatow et Hong-Kong; mais on ne les monte pas, on les fait courir. Les jockeys, sauf de rares exceptions, sont des Chinois. Toute l'année, on ne parle que de chevaux, avec des termes anglais, stupides. Au lieu de se donner la peine d'étudier le pays, de voyager, on ne s'occupe que du plus ou moins de vitesse des poneys chinois. Ce sont des chevaux de la même race que la race russe du côté de l'Oural, et que l'on appelle, en Russie, chevaux de paysans; ils ont les jambes courtes, surtout celles de devant, la tête grosse et lourde, et certes, je n'avais jamais imaginé de les voir soignés comme des chevaux de grand prix. Après quelques mois de soins et de dépenses, ils courent sur un champ de courses arrangé à l'instar de celui de Longchamps. Voilà l'occupation favorite des Européens en Chine; cela leur donne l'occasion de commencer la journée par des spiritueux, et de la finir de même. Pendant les mois de préparatifs pour les courses, il y a un café tenu sur la piste, où boivent, et, on peut le dire sans exagérer, se grisent les gentlemen, à partir de sept heures du matin. On comprend que, malgré toute ma bonne volonté, il me fut impossible de m'intéresser à tout cela.

Les Chinois se moquent de cette futile manie des *Démons de l'Océan*, comme ils nomment les Européens. A ma grande satisfaction, les Russes, mes compatriotes, ne s'occupaient pas du tout de chevaux, excepté pour faire des paris, au moment même des courses. Ils préféraient faire des excursions sur le fleuve, pour prendre le bon air, disaient-ils : aussi bien on en a véritablement besoin. Malgré la situation admirable de la concession européenne, comme elle se trouve au centre du cimetière de Fou-Tchéou, l'air n'y est pas très pur, il s'en faut de beaucoup.

Les enterrements ne discontinuent pas du matin au soir, et ils alternent avec un autre genre de distraction désagréable; la circulation des *seaux*.

Expliquons-nous : les compagnies de vidanges n'existent pas en Chine, étant remplacées par les seaux portés par des hommes et de très jolies femmes chinoises, à grandes boucles d'oreilles d'argent, le haut chignon traversé par une aiguille en argent et piqué d'un frais bouquet aux couleurs vives. Chaque jour une femme vient chercher dans l'appartement des dames ce qui est à emporter dans les campagnes et ce qui sert d'engrais. Un homme vient dans l'appartement des hommes. Le moment de la promenade, vers quatre heures du soir, est aussi le moment de la plus active circulation des *seaux* (sans couvercles). Le consul d'Angleterre, M. Sinclair, fort de son autorité et de vingt-cinq années de séjour en Chine, protesta vainement contre cet usage malsain et nauséabond; il fit faire à ses propres frais des couvercles, et, se postant dans le sentier le plus fréquenté par les promeneurs et les porteurs de seaux, il offrit à ces derniers ses couvercles à titre gracieux. Les Chinois refusèrent avec indignation de changer leur manière de faire.

Le consul, énervé, se plaignit au *Tao-Tai*, qui décréta les couvercles obligatoires. Les porteurs de seaux se mirent en grève. Trois jours après le *Tao-Tai* et les autorités suffoquées durent céder; on ne respirait plus. Les seaux continuent d'être portés sans couvercles; à chaque instant on en rencontre, qui offensent la vue et l'odorat.

Dans les rues il y a d'immenses seaux rangés le long des murs, le long des ponts; quelquefois ils sont enfoncés dans la terre et de grandes cuillères en bois servent aux porteurs à puiser et à remplir les seaux.

Sur les ponts de Fou-Tchéou il y a d'un côté les cuisines en plein vent et de l'autre les seaux monstres. Les dames parées et élégantes, portées dans leurs chaises au-dessus de ces miasmes, sont obligées de se munir de flacons et de vaporisateurs.

C'est un trait de mœurs caractéristique; la colonie et la ville passent par la volonté de la corporation la plus abjecte de Fou-Tchéou.

J'aimais pourtant à errer dans la ville; mais il ne fallait pas manquer de franchir les portes avant six heures, car les gardiens, courant le risque de recevoir cinquante coups de bambous, se laissent rarement corrompre et n'ouvrent pas une porte après le crépuscule.

Les Russes m'invitèrent à faire une excursion au couvent de Kou-Chan, montagne du Tambour. Le *hausboth* de M. Specheloff nous transporta vers le pied de la célèbre montagne qui est la plus haute de celles qui entourent Fou-Tchéou, après le *Wou-Hou* (les cinq Tigres); elle fait face à la montagne de Kichan (du Drapeau). Un escalier monumental en pierre mène du pied de la montagne au sommet. MM. Specheloff et Maliguine, ainsi que moi, nous nous fîmes porter en chaise à quatre porteurs. Chaque quart d'heure on passe par de petites chapelles, où il y a des statues de divinités; on brûle un cierge; on boit une tasse de thé offerte par le bonze, gardien de chaque petit temple, et l'on continue l'ascension. On voit des deux côtés de la route des inscriptions gravées sur des pierres ou sur les rochers mêmes, en mémoire de la visite de quelque poète ou lettré. Plus on monte, plus le paysage devient grandiose; tantôt il rappelle la Suisse, tantôt les Alpes de l'Italie du Nord. Une forêt de pins immenses couvre la montagne; l'escalier monte en fai-

sant des détours au milieu de ces arbres qui croissent à 500 mètres au-dessus de la mer.

Après cette rude montée, on arrive au couvent qui est aussi grand que la Lamaserie de Pékin. Il a été fondé en l'an 784 et peut contenir deux cents moines. C'est le plus grand couvent de la Chine. A l'entrée se trouvent les quatre statues colossales représentant les protecteurs de la foi bouddhiste. On nous donna pour notre dîner une des salles entourées d'une estrade couverte de drap rouge sur laquelle étaient rangées des idoles. Nos boys, sans respect pour les dieux, dressèrent la table en l'entourant de fauteuils destinés aux bonzes; c'est là que nous portâmes des toasts à notre patrie. Nous visitâmes les environs du temple. Nous saluâmes les statues des trois divinités bouddhistes; puis nous allâmes voir le bassin *du laisser vivre*, rempli de carpes sacrées énormes. Nous arrivâmes à un temple bâti sous une roche. On entend dè là un gong résonner à intervalles réguliers dans la forêt. Il est mis en mouvement par l'eau cristalline d'un ruisseau qui a aussi le privilège de fournir la meilleure eau de l'univers pour infuser le thé. Au milieu de la forêt, le son de ce gong, revenant par moments réguliers, a un charme inexprimable. Dans les rochers se trouvent des cellules habitées par les prêtres qui méditent tranquillement sur les préceptes de leurs sectes, et se félicitent d'être à l'abri, sur ces hauteurs, de tous les tracas du monde. Je connais un jeune et brillant diplomate qui rêve de finir ses jours à Kou-Chan : ce projet est d'un esprit élevé et détaché des biens de ce monde. Après avoir été reçu par toutes les cours d'Europe et accueilli avec faveur par le monde artistique et littéraire, retiré sur un pic inaccessible, il contemplera, en se souvenant du passé, le sublime paysage étalé au pied du Kou-Chan.

Nous rôdâmes dans la montagne jusqu'au lever de la lune, et vers dix heures du soir nous regagnâmes les bord du Min. Je rentrai chez moi juste à temps pour voir, à mes pieds, le dernier jour de la fête des lanternes. Ma maison dominait la ville chinoise, où se croisaient des processions de lumières; à chaque instant on entendait des cris; les Chinois se battaient, cessaient de se disputer, puis recommençaient.

Quelques jours après, je partis pour voir les cataractes du grand fleuve.

La chasse au faisan y est abondante. Un matin j'arrivai à un village construit d'une étrange manière, par quartiers, entre des murs en pierres, qui garantissent de l'incendie chaque quartier.

Les cataractes sont les mêmes que celles que j'avais rencontrées sur le Yan-Fou. Le fleuve est de plus en plus beau; quand on le remonte, les montagnes se rétrécissent, et je ne connais en Europe que le lac de Côme et le lac Majeur qui puissent être comparés au Min. Seulement en Europe la nature n'est pas aussi grandiose. A treize kilomètres de Fou-Tchéou, je visitai le temple de l'Été, qui couvre la surface entière d'un îlot situé au milieu du fleuve. Ce temple est dédié à la *Reine du ciel*, divinité chère aux bateliers du Min. Un immense banian ombrage le temple, ses branches descendent jusque sur l'eau. Une grande porte-fenêtre, toute ronde, forme comme un cadre qui favorise le point de vue, car dans ce cercle on voit le fleuve s'étendre au loin, et les montagnes des Cinq-Tigres dessiner leur profiler bleu lilas. Continuellement le tableau change d'aspect, tantôt on voit passer une lourde jonque, tantôt un bateau léger, entièrement fait de camphre, dont les voiles, en nattes de pailles fines, se gonflent au souffle léger de la brise. Nous passâmes auprès de l'îlot maudit, où l'on coupa les têtes de 10 000 Chinois lors de la révolte des *Taïfangs :* les bateliers n'y abordent jamais. En descendant vers Foo-Tchow, nous passâmes sous le pont vieux de mille âges, on dut ôter le mât pour pénétrer sous une des arches.

Quelques semaines plus tard j'étais à Amoy, et au mois d'avril, je quittai la Chine avec regret : ce pays est encore peu connu des Européens, habitués qu'ils sont à parler des peuples orientaux comme de gens sans activité d'esprit, incapables d'études sérieuses.

Le Chinois est d'une race forte, énergique, intelligente, et cette race a un grand avenir, peut-être beaucoup plus grand qu'on ne pense.

Cette masse de créatures humaines peut déborder un jour, en torrent, par les chemins que l'Europe s'ouvre à coups de canon, vers l'intérieur du mystérieux empire. Il faut vraiment s'avouer une chose, c'est que, malgré le degré de civilisation extrême à laquelle il ne manque peut-être en ce moment que l'organisation de la locomotion aérienne, qui sera inventée tôt ou tard, l'humanité est toujours emportée par une force inconnue, mais fatale, vers un sort inévitable. Les empires s'élèvent et s'écroulent, et on n'a rien encore inventé, en dépit des terribles exemples de l'Inde, de l'Égypte, de Palmyre, de Rome et de l'Espagne, pour empêcher les États les plus puissants de s'affaiblir, de succomber et disparaître dans le néant. Il est probable qu'un jour il faudra compter avec les quatre cents millions de Célestes qui grouillent sur un espace trop restreint. Or il n'est pas bon d'obliger les gens à se défendre : on leur apprend à attaquer. C'est en se laissant battre par Charles XII, que Pierre le Grand apprit à vaincre. L'empire du Milieu ne sera pas toujours gouverné par une femme voilée. Qui connaît les surprises que nous réserve encore l'Asie, ce continent mystérieux et inépuisable de richesses accumulées et encore inexploitées?

Lydie Paschkoff.

PSYCHOLOGIE

Crime ou folie : Misdea, meurtrier calabrais.

Dans un recueil intitulé : *Archives de la psychiatrie, des sciences pénales et de l'anthropologie criminelle pour servir à l'étude de l'homme aliéné et délinquant* (1), M. l'avocat Basilaï, MM. les professeurs Lombroso et Bianchi ont publié des renseignements fort curieux sur un soldat calabrais, Salvatore Misdea, qui a commis plusieurs meurtres dans des circonstances toutes particulières.

Un jour de l'année dernière, vers huit heures et demie du matin, un soldat de la 5e compagnie, Zanoletti, et un caporal de la 6e, Trovato, couchés sur la planche de leurs lits, tenaient une conversation fort animée dans leur dortoir.

Tout d'un coup, le soldat Codara entre dans la chambrée : on fait un grand vacarme : le caporal Roncoroni impose silence et enjoint aux plus bruyants, notamment au caporal Trovato, de retourner à leur compagnie.

Trovato est Calabrais; un soldat calabrais, Salvatore Misdea, en entendant l'injonction de Roncoroni, considère ses paroles comme un outrage adressé à lui et à ses compatriotes et s'écrie :

« Voilà! parce qu'ils sont Calabrais, on les renvoie. »

Codara cherche à le calmer ; mais Misdea lui répond : « Laisse-moi : j'ai de mauvais caprices dans la tête : je ne sais comment cela finira.

— Mais tu en veux toujours aux Piémontais et aux Lombards! que t'avons-nous fait?

— Oui, j'en veux aux Piémontais — et en même temps il frappe Codara à la poitrine en lui disant :

— Gare à toi ! ce que je t'ai fait, je suis capable de le faire à chacun de vous : je me moque de vous tous ».

Saisi par les bras et mis un instant dans l'impossibilité de se mouvoir, il s'écrie :

« Prends garde, Codara, que cette nuit je ne te coupe la tête ».

Un sergent intervient; le silence se fait; Codara, Zanoletti, Storti et Vincenzi recommencent à causer : tout d'un coup, on entend une détonation; Zanoletti tombe à terre frappé d'un coup de fusil ; trois soldats, assis sur le lit, sont grièvement blessés; trois autres cherchent un refuge dans les latrines : Misdea les suit, tire sur eux des coups de fusil et les blesse.

Le carnage n'est pas fini ; Misdea s'acharne après ses compagnons, qui fuient; ceux-ci se sont jetés à terre pour éviter ses coups ; quand il ne voit plus personne dans la chambrée, le meurtrier se met à une fenêtre et tire sur des soldats et des bersaglieri, qui sont dans une cour.

Un sergent du 6e bersaglieri pénètre dans la chambrée : il trouve Misdea l'arme au bras et lui demande où est le soldat qui a tiré.

(1) Frères Bocca, éditeurs. Rome, Turin, Florence.

A cette question, Misdea croise la baïonnette sur le sergent qui n'a le temps, ni de l'arrêter, ni de se défendre; Misdea le frappe à la cuisse au moment où il enjambe un mur; deux soldats se brisent des membres en voulant s'échapper par une fenêtre.

Pendant cette scène de carnage, Misdea a montré un grand sang-froid.

Il dit à Cundari : « Ne crains rien, je ne te tuerai pas, parce que tu es Calabrais ».

A un autre :

« Pourquoi trembles-tu? je ne te tuerai pas, tu es conscrit ».

Quand on veut le saisir, il se défend avec ses pieds, ses poings, en mordant ; on veut lui mettre la camisole de force, il s'écrie : « On la met aux ivrognes et aux fous, je ne suis ni fou ni ivrogne. »

Après son arrestation, il se défend d'avoir bu avec excès et fait tranquillement son autobiographie.

La vie de Misdea, ses caractères psychologiques, sa constitution médicale, les recherches faites sur sa famille par les deux éminents professeurs, qui l'ont examiné au point de vue médico-légal, offrent le plus saisissant intérêt.

Misdea est né le 16 janvier 1862 à Girifalco, province de Catanzaro : il sait lire, fort peu écrire.

Avant d'être soldat, il a exercé la profession de tailleur ; c'était un assez mauvais ouvrier.

En septembre 1878, il a été condamné aux arrêts pour coups, puis poursuivi pour vol qualifié et acquitté; condamné en 1880 aux arrêts et à l'amende pour port et usage d'une arme.

Au régiment, il a subi cinq punitions, dont deux pour insubordination.

Il a été souvent malade : de février 1883 à mars 1884, il a été neuf fois à l'hôpital ou à l'infirmerie pour des vertiges.

Il passait dans son pays pour un être étrange, lunatique, hypocondriaque, un peu fou.

L'affectivité est à peu près nulle chez lui : s'il s'attendrit dans sa prison, en pensant au chagrin qu'il va causer à sa mère ; dans d'autres moments, il dira qu'il n'a absolument aucune affection : il a des haines sans cause, il prétend aimer ses compagnons, mais il leur *mangerait le foie* à la moindre contrariété ; après ses meurtres, il nourrit encore des sentiments de vengeance; il ne serait pas exact d'attribuer ses actes à l'indignation que lui auraient causée de mauvais traitements exercés sur les Calabrais.

Son intelligence est bornée, sa mémoire faible; il est verbeux, illogique, incapable de s'élever à une conception abstraite; il est dissimulé dans sa défense, quand il ne se laisse pas entraîner par ses impulsions morbides.

Profondément paresseux, il ne souffre pas d'être en prison ; il y pourra dormir à l'aise ; il avoue qu'il s'est fait punir au régiment pour éviter la fatigue des manœuvres.

Son caractère présente de grandes anomalies : des faits graves le trouvent indifférent ; il s'irrite à propos de choses insignifiantes.

Enfin sa vanité se manifeste après ses meurtres; *son crime restera mémorable, on parlera de lui dans les journaux;* il se vante d'avoir commis trois tentatives d'homicide sur des bourgeois.

Misdea a une taille de 1m,63, il pèse 56kg,200, il a pesé auparavant 59 kilogrammes ; il a des cheveux épais, des poils abondants, des cicatrices au bras, à la tête et quatre sur le crâne, dont une adhérente.

Sa tête offre, dans sa partie antérieure, la forme d'une *carène* avec saillie à la bosse frontale droite et à l'occipital gauche, brusque applatissement de la région pariéto-frontale gauche, excavation à la base du front, et saillie des angles orbitaux de l'os frontal comme chez les microcéphales; aspérité notable sur la suture longitudinale, pommettes énormes, la droite plus développée ; la paupière droite plus abaissée que la gauche ; léger strabisme convergent à gauche; iris châtain et très mobile.

Misdea accuse de violentes douleurs de tête : quand il est contrarié, il éprouve des spasmes, des contractions ; il a la face et les yeux rouges, et aussi quand on réveille chez lui certaines pensées de haine.

Chez Misdea, l'insensibilité, la paresse, la vanité, la violence, la haine poussée parfois jusqu'au cannibalisme, tous ces symptômes qu'on rencontre chez le « criminel né » et chez le « fou moral » sont exagérés par l'épilepsie, dont l'existence n'a fait aucun doute pour personne, pas même pour les experts de l'accusation, et qui présente les caractères spéciaux de l'épilepsie larvée.

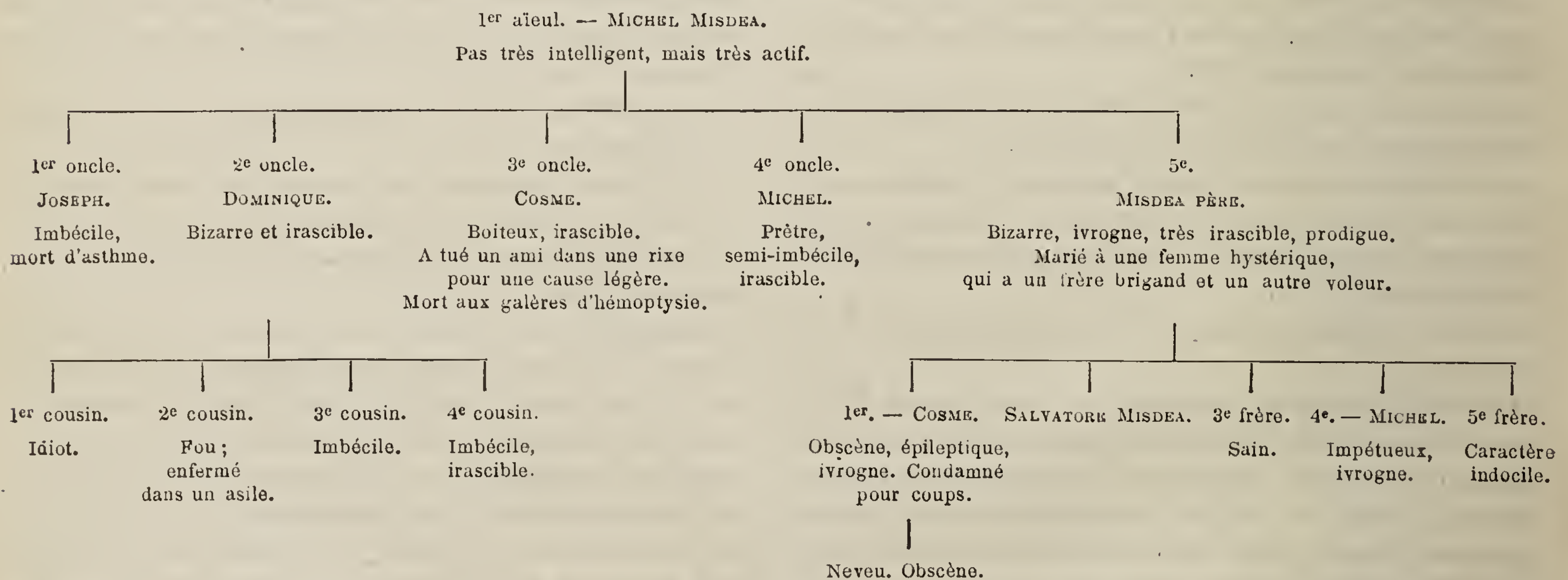
On rencontre en effet chez Misdea :

L'hérédité, spécialement celle de l'alcoolisme; la forme anormale du crâne; le fait d'avoir frappé indistinctement amis et ennemis; une force musculaire extraordinaire déployée, lors de son arrestation, bien qu'il ne donne que 34 à 37 kilog. au dynamomètre; le sang-froid, le calme après ses meurtres ; un courage extraordinaire contrastant avec une lâcheté habituelle; une irascibilité excessive ; l'abus du vin; des vertiges; des velléités de suicides; de violents caprices sans cause; l'existence d'accès d'épilepsie antérieurs ; l'emploi, pendant les accès, de phrases stéréotypées, telles que : *j'ai mes caprices, la tête me tourne ;* un sommeil profond dans la matinée qui suit la scène de carnage; des douleurs de tête ; les conditions d'âge: 22 ans, (c'est entre 18 et 23 ans, d'après Samt et Griesinger, que l'humanité fournit le plus fort contingent à l'épilepsie larvée) et, avant tout, la parenté avec des épileptiques, des alcooliques, des fous, des déments, des idiots, des criminels.

Le travail de MM. les professeurs Lombroso et Bianchi se termine par l'arbre généalogique de Misdea.

Ce document que nous avons cru devoir reproduire n'a pas besoin de commentaire : il apporte une contribution des plus précieuses à la théorie de l'atavisme criminel.

Arbre généalogique de Misdea.



Misdea a été traduit devant un conseil de guerre, condamné à mort et fusillé.

Un fait curieux, dont nous devons la communication à l'obligeance de M. le professeur Lombroso, a signalé ses derniers moments : avant de mourir, Misdea, chez qui nous avons constaté le défaut d'affectivité, a écrit une lettre dans laquelle il manifeste des sentiments religieux et témoigne une grande affection pour sa mère et ses frères; dans cette lettre on lit cette phrase singulière : « Je vous écris en fumant (le cigare) ».

Le contraste entre les graves préoccupations du condamné et le détail puéril, auquel il attache assez d'importance pour le consigner dans une lettre d'adieu, est un signe caractéristique de l'épilepsie, dont était atteint le meurtrier calabrais.

H. B.

VARIÉTÉS

La nouvelle galerie de paléontologie du Muséum.

L'an dernier, ici même, dans une petite esquisse de la paléontologie française, à propos des *Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques* de M. le professeur Albert Gaudry, nous faisions remarquer, avec un vif regret, combien cette science, malgré son illustre origine toute française — elle date des études de Cuvier — était encore bien peu encouragée et souvent même reléguée au second plan, comme une branche accessoire de la géologie. Nous insistions aussi sur ce fait que la chaire de paléontologie, créée au Muséum d'histoire naturelle de Paris en 1853, était encore l'une des moins bien dotées, pécuniairement parlant, au point de vue de l'entretien des collections et malgré les demandes réitérées des savants qui s'y étaient succédé depuis Alcide d'Orbigny.

C'est ainsi que d'immenses richesses, dépouilles précieuses des mondes disparus, se trouvaient dispersées de côté et d'autre, où le travailleur avait grand'peine à les trouver, et, par suite, était souvent forcé de perdre un temps considérable en recherches difficiles.

Aujourd'hui, il n'en sera plus tout à fait ainsi, du moins pour quelques espèces animales, nous nous plaisons à le constater; un premier pas a été fait dans la voie de la centralisation des vertébrés fossiles, grâce à la ferme initiative de M. Frémy, directeur du Muséum, et à la vive impulsion de M. Gaudry. Et ce qui vient d'être accompli, quoique provisoire encore, nous donne l'espoir qu'un jour notre vœu, celui de tous les paléontologistes, sera enfin réalisé; nous verrons les faunes éteintes renaître de leurs cendres et leurs représentants de tout ordre ressusciter dans leurs squelettes aux formes parfois les plus bizarres et les plus curieuses, aux dimensions les plus variées, depuis l'être le plus infime jusqu'à l'animal le plus gigantesque.

Ce jour-là, nous n'aurons plus le spectacle d'ossements épars ou empilés çà et là faute de place, quoique étiquetés avec soin, mais bien tous les êtres de la création reconstitués depuis les âges d'autrefois où notre globe vit apparaître le premier être vivant, jusqu'à l'époque actuelle.

Alors le paléontologiste, non seulement revivra par l'imagination — la flore fossile aidant — jusque dans les temps les plus anciens, mais il pourra étudier et suivre avec fruit la chaîne immense de la nature, et combler peut-être bien des lacunes, inévitables encore dans l'état actuel de la science.

Mais de ces espérances lointaines, redescendons dans la réalité, et voyons ce qui a été accompli.

Dans une sorte de *hall*, construite récemment dans la cour de la baleine, bâtiment provisoire, large et parfaitement éclairé, il est vrai, mais qui a plus l'aspect d'un vaste hangar ou d'une remise que d'une galerie, M. Albert Gaudry et ses dévoués et savants collaborateurs, MM. le docteur Fischer et le commandant Morlet, viennent d'installer les squelettes de plusieurs grands animaux fossiles d'origine et d'époque différentes. La restauration et le montage de la plupart d'entre eux a demandé non seulement un temps considérable, mais aussi une très grande habileté de la part de ceux auxquels ce travail a été confié, surtout si l'on réfléchit un instant à la friabilité, au poids et aux dimensions de certaines pièces.

Si l'extérieur du bâtiment laisse beaucoup à désirer, par contre, dès l'entrée, le visiteur est quelque peu impressionné à la vue des grands animaux placés au centre de la galerie et dont la taille majestueuse est encore rehaussée — un peu trop à notre avis — par les socles sur lesquels on les a disposés.

En effet, le premier squelette que l'on aperçoit en entrant est celui d'un grand édenté, le *Megatherium Cuvieri* trouvé par M. Seguin dans les pampas de la République Argentine. Cet animal aux formes lourdes et massives, plus grand qu'un rhinocéros, est caractérisé comme tous les édentés : 1° par l'imperfection de son système dentaire; absence des incisives et des canines, présence de cinq dents molaires en haut et quatre en bas, dents prismatiques et quadrangulaires; 2° par des pieds antérieurs munis de quatre doigts et les postérieurs de trois doigts; par des doigts externes sans ongles; 3° par une queue longue et très forte formée de quinze vertèbres caudales et qui servait probablement d'appui. Diverses opinions ont été émises sur les mœurs du mégathérium; la plus accréditée est celle qui lui fait déraciner les arbres pour se nourrir de leurs feuilles et de leurs fruits (1). Voici d'ailleurs comment on suppose qu'il devait procéder. Avec ses pieds antérieurs, il coupait les racines des arbres, puis, saisissant ceux-ci avec ses bras, il déterminait leur chute par la force et le poids de son corps.

Le premier squelette connu de mégathérium fut trouvé vers la fin du siècle dernier, sur les bords du fleuve Luxan, à quelques kilomètres de Buenos-Ayres, et fut envoyé au Musée de Madrid.

Derrière le mégathérium est le fameux *Elephas meridionalis*, le plus ancien et le plus grand des différentes espèces d'éléphants fossiles trouvées jusqu'à présent. Il surpasse aussi les squelettes des mastodontes. Il a été trouvé en place, entier, dans le pliocène de Durfort (Gard), par MM. Cazalis de Fondouce et Ollier de Maréchard. Il est à peu près complet, et sa parfaite conservation est due à M. Stahl, l'habile mouleur du Jardin des plantes, qui a su, par l'emploi judicieux du blanc de baleine, combattre la friabilité de ses ossements. L'*Elephas meridionalis* présente quelques caractères qui, en outre de sa taille, le différencient du mammouth : ce sont une incurvation moins prononcée de ses défenses, un émail plus épais de ses molaires dont les lames sont aussi plus larges et plus écartées. Ajoutons que, vivant selon toutes probabilités dans un climat chaud, son corps ne devait pas être revêtu de l'épaisse fourrure que l'on a retrouvée sur le mammouth, et dont M. Gaudry présentait, l'an dernier,

(1) Pictet, *Traité de paléontologie*.

quelques curieux échantillons à l'Académie des sciences.

Enfin, derrière le grand proboscidien des pays chauds, nous trouvons un animal appartenant au genre *Mastodon* qui, par bien des caractères, rappelle les éléphants, notamment par sa forme, son crâne bombé et celluleux, ses grandes défenses et aussi très probablement par une longue trompe, tandis que la différence la plus essentielle qui l'en sépare porte sur la disposition de ses molaires.

Le squelette que nous apercevons est celui du *Mastodon angustidens*, dont les os ont été découverts par Lortet et Laurillard dans le miocène de Simarre (Gers). M. Gaudry a figuré dans ses *Enchaînements du monde animal* une restauration de son squelette, d'après les pièces trouvées par les deux savants dont nous venons de citer les noms.

Le *Mastodon angustidens* est la plus ancienne espèce connue dans le genre *Mastodon;* il est moins grand que le mastodonte de l'Ohio ou *Mastodon Ohioticus* qui figure dans les musées américains et au British Museum.

Comme édentés, la galerie de paléontologie contient encore des squelettes de *Glyptodons*, trouvés, comme le *Megatherium Cuvieri*, dans les pampas de la confédération argentine, par M. Seguin. Les glyptodons rentrent dans la famille des tatous et comme tous les animaux de ce groupe sont recouverts d'une carapace ou cuirasse osseuse composée de plaques qui, vues en dessous, paraissent hexagones et sont unies par des sutures dentées, tandis qu'en dessus elles forment des doubles rosettes (1). Leurs pieds sont massifs et portent des phalanges courtes et déprimées. Leurs dents molaires sont plus compliquées que celles d'aucun autre édenté.

Des deux glyptodons exposés, l'un est monté sans sa carapace de façon à permettre l'étude de son squelette; l'autre, au contraire, en est pourvu. Dans sa dernière communication à l'Académie, M. Gaudry pense « que les hommes primitifs, ne rencontrant pas dans les pampas des grottes où ils pouvaient se réfugier, se servaient des carapaces de glyptodons pour s'en faire des abris ».

Le long de la paroi latérale droite de la salle, et regardant l'*Elephas meridionalis*, on a disposé sur un socle élevé le ruminant le plus curieux par l'envergure de ses bois : je veux parler du *Cervus megaceros* ou simplement le *megaceros Hibernicus*, comme on l'appelait autrefois plus communément, c'est-à-dire le cerf d'Islande ou le cerf gigantesque à cause des dimensions considérables de ses bois. Ceux-ci sont caractérisés par un pédicelle cylindrique et par la naissance, immédiatement au-dessus de la meule, d'un andouiller qui se dirige en avant et en haut. C'est en effet dans les tourbières d'Islande que l'on a rencontré les plus nombreux et les plus beaux squelettes, au point de vue de leur conservation, des *Cervus megaceros*. M. Gaudry considère comme vraisemblable que cet animal vivait « dans l'âge interglaciaire, et qu'il habitait, comme aujourd'hui l'Élan, les campagnes où la végétation forestière avait encore pris peu de développement ». Ajoutons que M. Gabriel de Mortillet pense que les larges et vastes palmures qui terminent les perches de ses bois faisant fonction de larges pelles servaient probablement à déblayer la neige quand l'animal voulait, pendant l'hiver, chercher sa nourriture (1).

(1) Pictet, *Traité de paléontologie*.

En face du *Cervus megaceros* mâle, et de l'autre côté de la salle, se trouve placée, également sur un socle de même hauteur, sa biche, de taille un peu moins grande et au front dépourvu de bois, bien que certains auteurs prétendent que la femelle du mégaceros portait aussi des bois.

Parmi les mammifères nous citerons une pièce des plus curieuses, située à gauche le long de la muraille et encastrée dans un immense bloc de pierre où l'on a dû pour ainsi dire le sculpter à petits coups pour faire saillir avec un relief convenable toutes les pièces osseuses d'un *Palæotherium magnum*, à peu près entier.

Ce curieux pachyderme, ou mieux le bloc qui le renferme, a été découvert, en 1873, par un jeune naturaliste, M. Gaston Vasseur, dans le couloir souterrain d'une carrière de plâtre située à Vitry-sur-Seine, dont le propriétaire, un ingénieur et un savant bien connu, M. Fuchs, a fait don au Muséum.

Paul Gervais considérait les *Palæotherium* comme spéciaux à l'époque du gypse; Pictet, dans son *Traité de paléontologie*, croit pouvoir étendre son existence jusqu'au miocène inférieur.

Plus loin, nous rencontrons l'*Ursus spelæus* ou l'ours des cavernes; le squelette de la galerie de paléontologie provient de la grotte de l'Herm, dans l'Ariège. Il a été donné au Muséum par l'ancien directeur du Musée de Toulouse, M. Filhol. Nous n'insisterons pas sur les caractères de ce carnassier dont les débris plus ou moins complets se rencontrent dans la plupart des cavernes et dans un certain nombre de brèches osseuses.

Parmi les animaux d'espèces qui se sont éteintes sans avoir laissé la moindre postérité, et sans qu'aucun animal aujourd'hui vivant ne paraisse s'en rapprocher, se trouve le *Dinotherium*, dont les ossements exposés proviennent des fouilles de M. Gaudry à Pikermi et sont plus grands encore que ceux de l'éléphant de Durfort. C'est en 1837 que la première tête entière fut trouvée par de Klipskin dans les sables d'Eppelsheim (Hesse-Darmstadt). Retirée avec les plus grandes peines du fond d'une fosse de 18 pieds de profondeur où elle était engagée par une partie de son crâne dans une couche d'argile marneuse, cette tête est aujourd'hui l'un des monuments les plus remarquables des êtres qui ont peuplé nos continents pendant l'époque tertiaire (2). On peut dire que sa découverte fit sensation dans le monde des naturalistes.

Cet animal singulier fut d'abord classé dans la famille des tapirs par Cuvier, qui lui donna le nom de *Tapir gigantesque :* plus tard on en fit successivement un édenté, un sirénoïde, notamment de Blainville et Pictet qui le plaçaient à côté des lamantins et des *Halitherium*, dans le groupe des mammifères aquatiques, c'est-à-dire entre les pachydermes

(1) G. de Mortillet, *le Préhistorique, antiquité de l'homme.*
(2) Pictet, *Traité de paléontologie.*

et les cétacés. « Pictet le considérait ainsi comme une dégénérescence à formes aquatiques du type pachyderme, comme les phoques et les morses représentent dans les eaux les carnassiers terrestres. » Quant à M. Gaudry, il le place parmi les proboscidiens. Quoi qu'il en soit, ce que nous savons, c'est que le dinothérium n'est apparu que vers le milieu de l'époque tertiaire et n'a pas eu une durée bien longue.

Tout près des tortues, dont nous allons dire bientôt quelques mots, nous rencontrons encore un pachyderme; l'*Aurotherium Gannatense*, « rhinocéros dont les os du nez sont trop faibles pour avoir supporté une corne »; d'où son nom. Il est caractérisé, outre l'absence de corne, par la présence de deux grandes incisives à chaque mâchoire et de quatre doigts aux pattes de devant placés à peu près de face. — A une certaine hauteur on a placé une tête de *Rhinoceros tichorinus*.

Presque vis-à-vis de l'*Aurotherium* nous apercevons la carapace d'un édenté; l'*Hoplophorus ornatus*, espèce tellement voisine des glyptodons, que Pictet a cru devoir les réunir.

Enfin, à côté de l'*Aurotherium*, entre lui et l'*Ursus spelæus* dont nous avons parlé plus haut, on a placé les membres d'une de ces bêtes majestueuses du miocène supérieur qui se rapprochent beaucoup des girafes, bien qu'un peu plus petites, de l'*Helladotherium Duvernoyi*, dont les restes se rencontrent dans l'Inde, en France, en Grèce, dont « il peut être cité comme l'un des genres les plus caractéristiques de l'ancienne faune (1) ».

Ajoutons, avant de passer aux reptiles, que l'on rencontre aussi dans la galerie de paléontologie quelques têtes de bœufs ou bisons fossiles tels que le *Bos primigenius*, le *Bison priscus*, ainsi que du cerf ordinaire.

Les reptiles fossiles sont représentés par de magnifiques spécimens. Nous citerons tout d'abord plusieurs tortues de terre, placées de chaque côté du *Cervus megaceros*, la *Testudo Grandidieri*, du nom du savant naturaliste qui les a découvertes à Madagascar et en a rapporté les pièces au Muséum de Paris de façon à la reconstituer. Elle dépasse de beaucoup par ses dimensions considérables la *Testudo elephantina*, qui vit encore aujourd'hui à l'Ile de France et qui est la plus grande tortue terrestre actuellement vivante. Elle se rapproche par sa taille de cet animal colossal qui figure au British Museum et dont Cauthy et Falconer ont fait le genre *Colossochelys*.

Puis viennent : 1° un *Mystriosaurus* (crocodile à vertèbres biconcaves) trouvé dans le lias supérieur du Wurtemberg. Il provient de la collection du baron de Ponsort et a été donné, en 1854, au Muséum par l'Académie des sciences. L'espèce à laquelle il appartient est caractérisée par un museau très long, un crâne aplati, des yeux dirigés en haut, des dents nombreuses dont les antérieures sont recourbées en arrière et légèrement striées.

2° Un *Pelagosaurus*, le *Pelagosaurus typus*, pièce magnifique, admirablement remontée par M. Eugène Deslongchamps, qui l'a trouvée dans le lias de Curay. Il a été décrit autrefois par Bronn et Kaup sur un exemplaire provenant du lias de Boll (Wurtemberg). Les *Pelagosaurus* diffèrent des *Mystriosaurus* par quelques caractères, tels que l'écartement des yeux, le nombre des dents, etc.

3° Le *Crocodilus Ratelli*, dont le squelette a été recueilli par M. le professeur Alph. Milne-Edwards dans ses belles recherches de Saint-Gérand-le-Puy, et monté, restitué dans sa forme première avec une rare habileté par M. le docteur Fischer. Le *Crocodilus Ratelli* a été placé par M. Pomel dans un sous-genre distinct, le genre *Diplocynodon*, en raison de certains caractères présentés par la 3e et la 4e paire de dents.

4° Enfin, citons encore un squelette d'*Icthyosaurus*, portant encore dans le ventre un fœtus, le museau placé près de l'anus et la queue en avant.

Quant aux oiseaux, ils sont représentés à l'entrée de la galerie, du côté étroit, par des êtres gigantesques, connus depuis bien longtemps, par des *Dinornis*, provenant de la Nouvelle-Zélande, dont les dimensions surpassent, comme on le sait, celle des plus grandes autruches. On sait que le *Dinornis giganteus*, le plus grand de tous, devait atteindre une taille de 3 mètres environ.

Tels sont les animaux réellement intéressants que M. Albert Gaudry a eu l'heureuse pensée de grouper dans une seule et même collection et qui figurent aujourd'hui dans la nouvelle galerie de paléontologie dont l'ouverture doit avoir lieu mardi prochain 17 mars 1885, ouverture à laquelle sont invités non seulement tous les membres de l'Académie des sciences, mais aussi tous les savants qui s'intéressent à la paléontologie.

Dès le lendemain 18, et jusqu'au 31 mars, cette galerie sera accessible au public.

E. Rivière.

(1) A. Gaudry, *les Enchaînements du monde animal.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 2 mars 1885

M. Laguerre : Sur une intégrale définie. — *M. Ch. Trépied* : Le spectre et la formation de la queue de la comète d'Encke. — *M. J.-D. Tholozan* : Les vents du nord de la Perse et le fœhn du Guilan. — *M. A. Daussin* : Procédé de l'annulation de l'extra-courant, réclamation de priorité. — *M. E.-H. Amagat* : Densité limite et volume atomique des gaz oxygène et hydrogène. — *M. Ch.-W. Zenger* : Études spectroscopiques. — *MM. Berthelot* et *Werner* : L'isomérie dans la série aromatique; neutralisation des phénols polyatomiques. — *M. Scheurer-Kestner* : Composition du produit gazeux de la combustion des pyrites de fer; influence de la tour de Glover sur la fabrication de l'acide sulfurique. — *M. G. André* : De quelques azotates basiques et ammoniacaux. — *M. de Forcrand* : Composition du glyoxal-bisulfite d'ammoniaque. — *M. Laulanié* : Néoformation placentaire et unité de composition du placenta. — *M. G. Pécholier* : Action antizymasique de la quinine dans la fièvre typhoïde.

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. Laguerre* sur une intégrale définie.

Astronomie. — La note de *M. Ch. Trépied* est relative : 1° Au spectre de la comète d'Encke, dont il a commencé

l'étude le 7 février dernier à l'observatoire d'Alger, spectre qui s'est montré formé des trois bandes ordinaires des combinaisons hydrocarburées;

2° A la queue de cette même comète qui a commencé à se former entre le 11 et le 12 février.

Physique du globe. — Dans une intéressante communication *M. J.-D. Tholozan* étudie la direction normale des vents du nord de la Perse, soit pendant le jour, soit pendant la nuit; puis les modifications que les orages et les tempêtes font subir aux mouvements normaux de l'atmosphère; enfin l'origine des perturbations atmosphériques qui viennent ordinairement du Nord. Il insiste sur le rôle important que joue la mer Caspienne dans la météorologie du Guilan, du Mazendéran, du Khorassan, de l'Irak et même du Kurdestan. C'est ainsi que, sans la présence de cette vaste nappe d'eau, tout le nord de la Perse serait un désert.

Physique. — *M. A. Daussin* adresse une réclamation de priorité à propos du procédé d'annulation de l'extra-courant employé par M. d'Arsonval pour éviter les dangers des générateurs mécaniques d'électricité. « Ce procédé, dit-il, a été imaginé par moi il y a plus de quinze ans, et je l'ai fait breveter le 25 mars 1869. » M. Daussin fait connaître l'historique de ce dispositif.

— *M. E.-H. Amagat* envoie une note sur la densité limite et le volume atomique des gaz et, en particulier, de l'oxygène et de l'hydrogène.

L'auteur a fait, pour ces recherches, construire des appareils spéciaux dans lesquels il a pu comprimer des gaz jusqu'à 4000 atmosphères environ. Il a ainsi réduit, à plusieurs reprises, l'oxygène à la neuf centième partie de son volume, de telle sorte que sa densité était de beaucoup supérieure à celle de l'eau. Mais deux accidents survenus successivement n'ont pas permis à l'auteur, jusqu'à présent du moins, d'effectuer des déterminations numériques régulières.

— *M. Ch.-V. Zenger* fait connaître une méthode de chasser, du champ visuel du spectroscope à vision directe, tout rayon autre que ceux qui sont les plus rapprochés de la raie C, et de voir ainsi, à l'aide du parallélipipède de dispersion, les protubérances, à la lumière monochromatique rouge, appartenant à l'hydrogène.

Cette méthode est basée sur la sélection appropriée des milieux réfringents et de l'angle réfringent de deux prismes constituant le parallélipipède de dispersion.

Chimie. — Dans un nouveau mémoire *MM. Berthelot* et *Werner* exposent les résultats de leurs recherches thermiques sur l'isomérie dans la série aromatique, où elle se manifeste avec des caractères remarquables et fixe aujourd'hui l'attention de tous les chimistes; ils s'attachent principalement à la chaleur de neutralisation des phénols polyatomiques.

Non seulement ils ont mesuré la chaleur dégagée lorsque ces isomères éprouvent des transformations parallèles : par exemple, lorsque les phénols d'atomicité diverse se combinent aux bases, au brome, etc.; mais ils ont pu aussi déterminer la chaleur dégagée lorsque les isomères donnent lieu à des produits identiques : ainsi, lorsque les acides oxybenzoïques se changent en phénol bromé et acide carbonique; d'où l'on déduit la chaleur même de transformation de ces isomères et leur transformation les uns dans les autres.

— M. Friedel présente la suite du travail de *M. Scheurer-Kestner* sur la composition des produits gazeux de la combustion des pyrites de fer et l'influence de la tour de Glover sur la fabrication de l'acide sulfurique.

Les analyses poursuivies par l'auteur n'ont fait que confirmer les résultats qu'il a communiqués à l'Académie au mois de novembre dernier. L'anhydride sulfurique y est rarement absente, du moins dans les conditions dans lesquelles les expériences ont été faites, et elle atteint quelquefois jusqu'à 9 pour 100 de la quantité d'acide sulfureux produit par la combustion de la pyrite.

Quant à la tour de Glover, elle a pour effet, à côté d'autres avantages, d'augmenter la capacité de production des systèmes qui en sont dépourvus, et cet effet est dû : 1° à la condensation de l'anhydride produit dans les fours; 2° à la réaction de l'acide sulfureux sur la quantité très limitée d'acide azoteux qu'il y rencontre; 3° à la réaction connue des gaz des chambres de plomb qui commence déjà dans la tour de Glover.

— Les azotates basiques et ammoniacaux qui font l'objet d'une nouvelle communication de *M. G. André* sont : 1° l'azotate de zinc ammoniacal dans lequel le rapport du métal à l'ammoniaque est égal à 1/2; 2° un azotate ammoniacal basique de zinc, de formule complexe, obtenu par l'action de l'oxyde de zinc ou l'azotate d'ammoniaque; 3° un nitrate basique de plomb qui résulte de l'action de la litharge sur l'azotate d'ammoniaque.

— La note de *M. de Forcrand*, présentée par M. Berthelot, est relative à la composition du glyoxal-bisulfite d'ammoniaque, qui d'après les analyses publiées par Debus fait exception à la série des glyoxal-bisulfites connus, en ce sens que ceux-ci contiennent constamment au moins une molécule d'eau en plus de la formule $C^4H^2O^4$, tandis que lui n'en contient pas. Mais la véritable formule qu'en donne aujourd'hui M. de Forcrand fait cesser cette anomalie, puisqu'elle est ainsi exprimée : $C^4H^2O^4$, 2 (AzH^4O, S^2O^4), 2 HO.

Anatomie. — Après avoir rappelé que les formes variées du placenta rentrent dans deux types : 1° le type des placentas uniques et 2° le type des placentas multiples, *M. Laulanié* s'attache à démontrer que l'une des deux formules d'Ercolani, ainsi conçue : « Le placenta se constitue par des relations qui s'établissent entre les villosités *choriales absorbantes* et les villosités *maternelles secrétantes* », comporte une erreur de fait et par suite une erreur doctrinale. Il cherche ensuite, par l'analyse des faits, à arriver à une nouvelle synthèse des placentas en ramenant le type des placentas multiples à celui des placentas uniques par la considération d'un élément conjonctif partout présent, et fournissant, par son universalité même, le témoignage de l'unité fonctionnelle et anatomique du placenta.

L'auteur conclut ainsi : 1° la néo-formation maternelle du placenta est, dans tous les cas, le résultat d'un processus conjonctivo-vasculaire; 2° les surfaces maternelles sont constamment dépourvues de l'épithélium sécréteur que leur avait attribué Ercolani.

Physiologie. — *M. G. Pécholier* appelle de nouveau l'at-

tention sur l'action antizymasique de la quinine dans la fièvre typhoïde, qui lui est de plus en plus démontrée par l'observation clinique. De là cette méthode rigoureuse, dans l'administration du remède, de commencer la guérison au premier soupçon de la fièvre typhoïde et de la donner quotidiennement à la dose de 80 centigrammes ou de 1 gramme pendant la période d'augment et d'état, puis à dose décroissante jusqu'à la défervescence complète.

Comme conséquence, pas un seul décès, processus morbide très amoindri et raccourci, convalescence plus rapprochée, évolution de la maladie à une température inférieure d'au moins 1 degré à celle qui aurait existé si la marche de la fièvre eût été abandonnée à elle-même.

Géologie. — Après avoir, dans une précédente communication, montré que les sédiments de la période primaire, déposés autour du plateau central, dans les Cévennes en particulier, contenaient dans toute leur épaisseur, à l'état de diffusion complète, des proportions tout à fait imprévues de combinaisons métallifères et spécialement de zinc; après avoir fait voir aussi comment, en s'appuyant sur ces recherches antérieures, on pouvait expliquer de la manière la plus naturelle cette accumulation de substances métallifères sans faire appel aux profondeurs du globe, ni même à aucune espèce d'émanation, en prenant ce mot dans son sens le plus étendu, *M. Dieulafait* étudie aujourd'hui, dans une nouvelle note, l'origine des minerais de fer, de manganèse et de zinc qui existent autour du Plateau central, dans les premiers calcaires jurassiques et à la base de ces calcaires.

D'après la théorie qu'il s'efforce de faire prévaloir et que nous avons résumée dans un de nos précédents comptes rendus, M. Dieulafait en arrive tout naturellement, dans cette nouvelle étude, à la conclusion générale suivante : les substances métallifères, isolées autour du Plateau central et en relation évidente avec les calcaires de la base des terrains secondaires et, en particulier, le fer, le manganèse et le zinc, sont des combinaisons extraites d'abord des roches de la formation primordiale par les eaux marines, puis isolées et séparées au sein de ces eaux sous l'action seule des réactions chimiques de la voie humide.

SÉANCE DU 9 MARS 1885.

M. Périgaud : Observations de la comète d'Encke à l'Observatoire de Paris. — *M. Stéphan* : Observation de la planète 245 à l'Observatoire de Marseille. — *M. Ch. Haurel* : Prévisions des températures mensuelles de 1885-1886. — *M. F.-A. Forel* : Bruits souterrains du 26 août 1883 dans l'île de Caïman-Brac (mer des Caraïbes). — *M. de Jonquières* : Singularités du phénomène des marées. — *M. Phillips* : Rapport sur un mémoire de mécanique de M. Léauté. — *M. A. d'Arsonval* : Sur le parafoudre à polarisation. — *M. Mascart* : Détermination de l'ohm par la méthode de l'amortissement. — *M. de Forcrand* : Chaleur de formation du glyoxal-bisulfite d'ammoniaque. — *MM. Berthelot* et *Werner* : Substitutions bromées des phénols polyatomiques. — *M. Eug. Demarçay* : Séparation du titane d'avec le niobium et le zirconium. — *MM. P. de Clermont* et *P. Chautard* : Sur l'iodacétone. — *M. Lecoq de Boisbaudran* : Les alliages d'indium et de gallium. — *M. H. Le Châtelier* : Sur la décomposition des sels par l'eau. — *M. Alb. Gaudry* : La nouvelle galerie de paléontologie dans le Muséum d'histoire naturelle de Paris. — *M. V. Lemoine* : Analogies et différences du genre Symœdosaure de la faune cernaysienne de Reims avec le genre Champsosaure d'Erquelines. — Élections : *M. Wolf* (de Zurich). — Nécrologie : *M. Serret*.

Astronomie. — M. Mouchez dépose sur le bureau une note de *M. Périgaud* renfermant ses observations de la comète d'Encke faites à l'Observatoire de Paris, avec l'équatorial coudé, les 13, 18 et 21 février dernier. A cette dernière date la comète offrait l'aspect d'une nébulosité ronde de l'éclat d'une étoile de neuvième grandeur environ.

— *M. Stéphan* transmet quelques observations de la planète 245, découverte par M. Borrelly à l'observatoire de Marseille. Cette planète est de douzième grandeur.

Météorologie. — *M. Ch. Haurel* communique les prévisions obtenues par sa méthode graphique pour les températures mensuelles des dix derniers mois de l'année 1885 et des deux premiers mois de 1886.

Physique du globe. — M. Cornu présente une note de *M. F.-A. Forel* sur les bruits souterrains entendus le 26 août 1883 dans l'îlot de Caïman-Brac (mer des Caraïbes), station de sauvetage pour les naufragés et les agences du *Lloyd* située au sud de Cuba et habitée par des pêcheurs de tortues.

Ce jour-là les habitants de l'île furent surpris d'entendre des bruits comme le roulement lointain du tonnerre; le ciel était cependant serein et leur première idée fut qu'un croiseur espagnol était aux prises avec un flibustier cubain. Ne voyant rien au sud, ils traversèrent l'île en courant au nord; mais de quelque côté qu'ils portassent les regards, ils n'aperçurent ni fumée ni navire. Cependant la canonnade continuait et, en revenant sur leurs pas, ils se convainquirent que ces bruits étaient souterrains. Au premier moment, ils s'attendaient à voir leur îlot s'engloutir ou se transformer en volcan; mais peu à peu les détonations cessant, leurs craintes se dissipèrent. Ce phénomène extraordinaire n'en fit pas moins les frais de maintes conversations; on n'avait oublié ni le fait ni la date, lorsque les journaux publièrent les premières dépêches sur le cataclysme de Krakatoa, et les curieux constatèrent bientôt que les Caïmans et Java sont à peu près aux antipodes l'un de l'autre; les hypothèses alors d'aller leur train...

Or c'est bien les 26 et 27 août 1883 qu'eut lieu l'éruption de Krakatoa, accompagnée de bruits souterrains d'une intensité considérable et qui s'entendirent à une distance dépassant tout exemple connu, c'est-à-dire dans un cercle mesurant environ 3300 kilomètres ou 30° de rayon. De plus, Caïman-Brac est assez près des antipodes de Krakatoa.

Si donc l'hypothèse est exacte, il semblerait qu'on fût en présence d'un fait de propagation directe du son, à travers le noyau central de la terre, ou bien d'un nœud de convergence de diverses sources qui auraient suivi les couches superficielles de l'écorce terrestre et seraient venues interférer de l'autre côté du sphéroïde.

— M. l'amiral de *Jonquières* appelle l'attention sur quelques singularités du phénomène des marées.

Il signale tout d'abord, parmi les principales anomalies que les faits révèlent, l'existence, sur certains rivages, d'une seule marée pendant vingt-quatre heures au lieu de deux. Le phénomène s'observe surtout et d'une façon absolue à Papæta (île de Tahiti). Dans d'autres régions, telles que le golfe du Tonkin et sur la côte de Chine qui l'avoisine au nord, ainsi qu'à Manille et dans d'autres ports des îles Philippines, comme Balabar et Ho-Ilo, le phénomène conserve le même caractère anormal, mais avec moins de simplicité. On y voit la déclinaison de la lune jouer un grand rôle, contrai-

rement à ce qui a lieu sur les côtes de l'océan Atlantique.

M. de Jonquières insiste ensuite sur les très grandes discordances que présente, selon les localités, la hauteur des marées. Ainsi dans certains estuaires, favorablement orientés par rapport à l'Océan d'où arrive l'onde générale, tels que la Manche, la baie de Fundy, le golfe de Corée, etc., elle est, comme on le sait, considérable, et le fait trouve sans doute son explication dans le resserrement progressif des rivages entre lesquels cette onde se propage en s'y concentrant. Elle est, au contraire, généralement si faible, dans certaines îles situées au milieu de vastes océans, telles que les îles de la Société, les Pomotous et autres, que les navigateurs en viennent parfois à se demander si la marée s'y fait réellement sentir. Cette particularité peut tenir à une cause inverse de la précédente.

Mécanique. — Au nom d'une commission, dont il est rapporteur, *M. Phillips* donne lecture de son rapport sur un mémoire de M. Léauté sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques et sur les moyens de prévenir ces oscillations. Il conclut ainsi :

Le remarquable travail de M. Léauté contient les solutions complètes de l'une des questions les plus importantes et les plus ardues de la mécanique appliquée. La commission propose à l'Académie d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*.

Physique. — *M. A. d'Arsonval* répond à la réclamation de priorité de M. Daussin sur le parafoudre à polarisation, réclamation qui lui semble non fondée, le moyen indiqué par cet inventeur n'ayant, dit-il, qu'une grossière analogie de forme (emploi d'une dérivation liquide) avec celui qu'il propose; enfin le principe et le fonctionnement en étant radicalement différents.

— Dans sa communication du 9 février dernier sur la détermination de l'ohm par la méthode de l'amortissement, *M. Mascart* a montré d'abord que la correction relative au coefficient de *self-induction* était moitié moindre que celle qu'on fait habituellement. Il tient à dire aujourd'hui qu'il a reconnu depuis lors que M. E. Dorn avait publié l'année dernière une démonstration de ce même résultat dans les *Annalen der Physik und Chemie* de M. Wiedemann.

Chimie. — Dans une nouvelle communication, *M. de Forcrand* étudie la chaleur de formation du glyoxal bisulfite d'ammoniaque dont il a, dans la dernière séance, fait connaître la formule, laquelle est celle d'un corps hydraté comme pour les autres composés de la même série.

— *MM. Berthelot* et *Werner* ont poursuivi l'étude des substitutions bromées dans la série aromatique et ont étendu aux phénols polyatomiques les mesures et l'application des méthodes définies par leurs recherches sur le phénol normal. Le travail qu'ils présentent aujourd'hui comporte les résultats de leurs expériences sur la résorcine et l'orcine (phénol diatomique) qui fournissent chacun un dérivé tribromé susceptible d'être employé pour leur dosage analytique.

En résumé, ces résultats manifestent la diversité des réactions et d'affinités des divers oxyphénols isomères.

— La séparation du titane d'avec le niobium et le zirconium par les procédés décrits jusqu'à présent offrent certaines difficultés et exigent une dépense sérieuse de temps. *M. Eug. Demarçay* fait connaître un nouveau moyen qui permet d'arriver rapidement à un bon résultat. Ce moyen consiste à fractionner à l'ébullition par l'ammoniaque la solution fluorhydrique du mélange des oxydes.

— M. Friedel présente une note de *MM. P. de Clermont* et *P. Chautard* sur l'iodacétone, que l'on obtient très facilement pure et en grande quantité, en faisant réagir l'iode et l'acétone en présence de l'acide iodique.

L'iodacétone est un liquide limpide, incolore, volatil, très corrosif, non inflammable, et d'une densité de 2,17 à 15°. Son odeur est suffocante et ses vapeurs irritent tellement les muqueuses et particulièrement les yeux qu'on ne peut rester dans un laboratoire où l'on en a renversé si peu que ce soit. Aussi ne peut-on manipuler ce corps qu'en plein air et sa préparation et sa purification sont celles des opérations très pénibles.

— *M. Lecoq de Boisbaudran* a étudié les alliages du gallium avec l'indium et a constaté qu'ils ne décomposaient pas l'eau d'une façon appréciable, contrairement à ce qui se passait pour les alliages d'aluminium et de gallium sur lesquels l'eau avait une action si vive. L'acide chlorhydrique étendu ne les attaque aussi que fort lentement, et, dans ce cas, les alliages de gallium et d'indium abandonnent des quantités de chaque métal sensiblement proportionnelles à sa masse relative dans l'alliage. Quant à l'eau régale, elle les attaque vivement.

Les divers alliages que l'auteur a obtenus sont : 1° un alliage blanc, grenu, facilement entamé par le couteau; 2° un alliage blanc, presque solide, mais beaucoup moins ferme que le précédent; 3° un alliage blanc, pâteux, mou; 4° un alliage assez blanc.

— Dans ses recherches sur la décomposition des sels par l'eau, *M. H. Le Châtelier* a choisi le sulfate de mercure et le chlorure d'antimoine; le premier absorbant une quantité de chaleur considérable en se décomposant; l'autre, au contraire, en dégageant une certaine quantité, assez faible cependant.

Voici les principales conclusions auxquelles il est arrivé : 1° la quantité d'acide libre croît indéfiniment avec la quantité de sel dissous; 2° les expériences sur le sulfate de mercure montrent que la relation numérique qui lie les poids d'acide libre aux poids de sel dissous est analogue à celle que M. Schlœsing a établie pour la décomposition du bicarbonate de chaux; 3° les expériences sur le chlorure d'antimoine présentent une discontinuité très nette, les courbes montrent un angle vif qui correspond au changement de composition du précipité d'oxychlorure; 4° une élévation de température accroît la décomposition du sulfate de mercure qui est accompagnée d'une absorption de chaleur et diminue celle du chlorure d'antimoine qui est accompagnée d'un dégagement de chaleur.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* lit une note sur la nouvelle galerie de paléontologie que l'on vient de construire et d'aménager au Muséum d'histoire naturelle de Paris dans la cour dite de la Baleine. Nous rendons compte plus haut de cette exposition. (Voir p. 343.)

Le savant professeur du Jardin des Plantes invite ses col-

lègues de l'Académie à assister à l'inauguration de cette galerie qui doit avoir lieu mardi prochain 17 mars 1885.

— *M. Lemoine* adresse une note ayant pour titre : *Des analogies et des différences entre le genre* Simoedosaurus *de de la faune Cernaysienne des environs de Reims et le genre* Champsosaurus *d'Erquelines*. Cette nouvelle communication est une réponse à un travail dans lequel M. Dollo, du musée d'histoire naturelle de Bruxelles, identifiant à tort le genre décrit par M. Lemoine à un type reptilien rencontré à Erquelines et acquis par le musée belge, se livre à une critique vive et peu motivée, dit l'auteur, de quelques-uns des résultats qu'il a fait connaître.

Ces différences, plus que suffisantes pour établir leur type générique, résultent pour M. Lemoine de l'examen comparatif des pièces de sa collection et des pièces correspondantes figurées par M. Dollo.

A côté des caractères qui différencient le *Champsosaurus* belge du *Simœdosaurus* rémois, se trouvent des analogies de premier ordre décrites par M. Dollo et qui confirment d'une façon générale, notamment pour la tête et les mâchoires, la reconstitution que M. Lemoine a donnée du type rémois, type reptilien jusque-là complètement ignoré.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre correspondant étranger dans la section d'astronomie, en remplacement de M. Plantamour, décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : M. Wolf (de Zurich) ;

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : M. Auwers (de Berlin) ; M. Gill (de Capetown) ; M. Weiss (de Vienne).

Le nombre des votants étant 43, majorité absolue, 22.

M. Wolf obtient. . . . . 35 voix.
M. Gill . . . . 5 —

En conséquence, *M. Wolf* est proclamé élu.

Nécrologie. — M. le président annonce la mort de *M. Serret*, membre de la section de géométrie, décédé subitement le 2 de ce mois.

M. Serret était né le 30 août 1819, et, après avoir été successivement professeur de mécanique céleste au Collège de France, professeur de calcul différentiel et intégral à la Faculté des sciences de Paris et membre du Bureau des longitudes, il était appelé, en 1860, à l'Académie des sciences, à succéder à Poinsot dans la section de géométrie.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un nouveau diviseur linéaire.

Les diviseurs linéaires ne manquent pas (le diviseur linéaire est un appareil destiné à diviser une droite en un nombre donné de parties égales) : mais ils ne donnent en général qu'une approximation empirique et ne sont susceptibles que d'une application limitée. Une jeune mathématicienne anglaise d'un grand avenir, miss Sarah Marks, vient d'en présenter un à la Société de physique de Londres, qui a frappé l'attention par sa simplicité élégante autant que par la variété des constructions géométriques auxquelles il se prête.

Cet appareil consiste essentiellement en une règle-compas ou règle articulée ON-OM et une règle mobile P qui glisse dans une rainure pratiquée dans la règle OM. Celle-ci est graduée sur le bord intérieur, de 1 à tel nombre que le constructeur désire (1) ; la règle P porte en dessous deux pointes qui permettent de la fixer sur le plan. Soit à présent une droite AB à partager, par exemple, en 7 parties égales : placez l'appareil de sorte que la division 7 de la branche OM coïncide avec l'extrémité A, ouvrez l'angle jusqu'à ce que l'autre extrémité B tombe sur l'autre branche ON, fixez la règle P en appuyant sur les pointes : on n'a plus qu'à faire glisser l'appareil le long de la règle P, en s'arrêtant aux divisions 6, 5, 4, 3, 2, 1 : les divers points

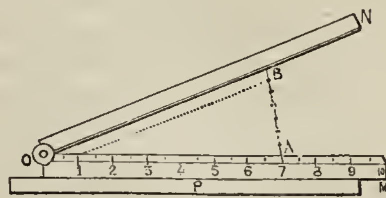


Fig. 18.

de la droite AB que coupe successivement la règle ON sont les points de division demandés : simple application des propriétés des triangles semblables. Il est inutile de faire observer que l'appareil servira aussi bien à diviser AB en parties proportionnelles à des nombres donnés : soient ces nombres 3, 4, 5 : on n'aura qu'à faire coïncider l'extrémité A avec la division 12 $(3 + 4 + 5)$ et à arrêter ensuite l'appareil aux divisions 9 et 5.

Il servira également :

1° A mener entre deux parallèles tel nombre qu'on veut de parallèles équidistantes ou distantes proportionnellement à des nombres donnés.

On fait coïncider la branche ON avec la parallèle inférieure : on ouvre l'angle jusqu'à ce que la graduation correspondant au nombre voulu (2) tombe sur la parallèle supérieure : on n'a plus qu'à faire glisser l'appareil le long de la règle P, en s'arrêtant, comme précédemment, aux graduations nécessaires : la place qu'occupe successivement la branche ON est celle des parallèles demandées.

2° A construire d'un point donné une parallèle à une droite donnée.

On fait coïncider la branche ON avec la droite donnée : on ouvre l'appareil de sorte que le point donné soit à l'intérieur de l'angle et l'on fait glisser l'appareil comme précédemment, jusqu'à ce que le point tombe sur la branche ON, qui donne alors la parallèle cherchée.

3° A diviser un triangle en triangles semblables par parallèles à la base, dans tels rapports voulus.

On mène du sommet du triangle une parallèle à la base, suivant les règles du n° 2 ; on rentre alors dans le cas n° 1.

Il n'est pas sans intérêt d'apprendre que l'auteur de cet ingénieux instrument, appelé à rendre en Angleterre de grands services dans les dessins, les levés de plans et toutes les constructions de géométrie pratique, est l'œuvre d'une ancienne élève du fameux collège de Girton, le rival féminin de Cambridge et le premier établissement fondé en Angleterre pour l'enseignement supérieur des femmes (3). L'on a souvent prétendu que la femme n'est capable que d'assimilation et non d'invention : l'appareil que nous venons de décrire est une preuve *mathématique* du contraire.

L'intelligence des animaux.

Les curieux exemples de l'intelligence du chien rapportés dans le numéro du 28 février de la *Revue* me remettent en mémoire un fait déjà ancien, mais dont j'ai gardé le souvenir le plus précis. Il s'agit d'une petite chienne d'appartement qui servait de réveil-matin. Comment l'avait-on dressée à ce métier? Je ne saurais le dire ; en tout cas, voici ce que j'ai vu. C'était il y a quelque quarante ans, à Saint-

(1) Dans le modèle anglais (*Marks' patent line divider*, fabriqué par Stanley), la graduation va de 1 à 10, avec subdivisions en 20, 40, 80, de sorte que l'appareil sert à toutes les divisions de 2 à 80.

(2) Graduation 8 pour 7 parallèles.

(3) Girton est surtout consacré aux études scientifiques : les études classiques sont plus spécialement représentées par le collège voisin de Newnham.

Pétersbourg. Un des fils de la maison où je remplissais les fonctions de précepteur achevait son éducation militaire au corps des Cadets, et venait coucher au logis les dimanches et les jours de sortie. Afin qu'il pût rentrer à l'heure réglementaire, on était obligé de le réveiller de grand matin ; mais la personne chargée de ce soin n'avait pas tardé à se faire remplacer par la chienne, à qui il suffisait de dire : *Padi resboudite barine*, va réveiller monsieur. Assez souvent j'ai assisté à des répétitions de la petite scène devant des visiteurs curieux. Le jeune homme se couchait sur le canapé qui lui servait de lit, et s'arrangeait sous les couvertures comme pour dormir; sans interrompre la conversation, sans élever la voix, sans faire aucun geste ni regarder la chienne, la maîtresse de la maison intercalait dans son discours la phrase sacramentelle, et la bête sautait immédiatement sur le canapé, murmurant doucement sans aboyer, tirant les oreillers et la couverture jusqu'à ce que le jeune homme parût éveillé.

Le fait suivant est plutôt du domaine de l'instinct, mais cependant mérite d'être signalé. Dans la même maison russe on élevait une chatte qui était aussi fort intelligente et qui suivait sa maîtresse comme un chien dans les promenades. Cette chatte mit au monde trois petits, qui d'abord prospérèrent à merveille ; cependant au bout de huit ou dix jours l'un d'eux fut séparé des autres par la mère et relégué dans un coin de la grande corbeille qui servait de domicile commun. Vainement nous essayâmes de le remettre avec ses frères : dès qu'on avait le dos tourné, la mère l'isolait de nouveau. D'ailleurs le petit chat ne voulait pas téter ; nous vîmes bientôt qu'il était malade, et, en effet, il mourut le lendemain. Deux ou trois jours après ce fut le tour d'un autre, que la mère traita de même, et qui mourut également, tandis que le survivant devint un superbe matou. Évidemment cette chatte avait reconnu le mal contagieux et pris les mesures que lui inspirait son instinct.

Ce qui va suivre intéressera peut-être les physiologistes. La scène se passe à l'autre bout de l'Europe, et le personnage principal est le malheureux chien qui sert aux cruelles expériences de la grotte du chien, près de Naples. La première fois que j'allai à la fameuse grotte, je ne voulus pas laisser pratiquer l'épreuve, parce qu'il me répugnait de faire souffrir un pauvre animal pour une simple satisfaction de curiosité. Il y avait alors deux petits chiens blancs; l'année suivante je n'en trouvai plus qu'un seul, car on ne vit pas longtemps au métier qu'ils font. Cette fois j'avais un compagnon de voyage qui voulait voir, et qui eut bientôt raison de mes scrupules, en me persuadant, sans trop de peine, que j'avais déjà donné des preuves suffisantes de mon humanité. Avouerai-je que ma curiosité égalait au moins la sienne? D'ailleurs le vieux bonhomme qui garde les chiens affirmait « qu'ils sont habitués ». Et, en effet, les malheureuses bêtes suivent leur bourreau sans répugnance apparente et souvent trottent en avant. Beaucoup de voyageurs ont écrit le contraire , je me borne à relater ce que j'ai vu. J'ajouterai que la victime alla d'elle-même se placer à l'entrée de la grotte, dès que la porte qui ferme celle-ci fut ouverte. Le gardien commença par plonger à diverses reprises dans le gaz des torches de résine, qui s'éteignent comme dans l'eau, mais en produisant une fumée plus lourde que l'air, plus légère que l'acide carbonique, à la surface duquel elle s'étale en une couche horizontale établissant une démarcation extrêmement nette entre le gaz et l'air extérieur. Le petit chien se laissa porter sans résistance dans le milieu délétère ; en moins de temps qu'il n'en faut pour l'écrire, il se mit à trembler, *à commencer par le train de derrière*, et s'affaissa, en jetant sur nous un regard empreint d'une telle angoisse, que je mis brusquement fin à l'expérience, avant que l'animal fût tout à fait privé de sentiment. Porté au dehors, il revint à lui presque aussitôt, et se releva *en commençant par le train de devant*, tandis que celui de derrière restait encore tremblant et affaissé. Tout cela, je le répète, fut l'affaire de quelques secondes; après quoi, le chien vint à moi, me dévorant de caresses, et moi seul : sans doute il avait compris mon geste et mon cri, et me remerciait, à sa manière, de ma charitable intervention.

Ch. Contejean.

Un des correspondants de la *Revue scientifique* faisant allusion à l'intelligence des corvidés, je me permets de vous adresser une observation que j'ai faite il y a quelques années, à plusieurs reprises, alors que j'habitais Beauvais.

Je possédais une corneille choucas en liberté dans mon jardin; deux fois il lui était arrivé de faillir se noyer en voulant prendre un bain : une première fois dans un baquet, une seconde fois dans un seau métallique. Elle avait chaque fois été repêchée à temps. Je lui présentai un jour une petite jatte conique en terre, pour qu'elle pût, sans danger, procéder à ses ablutions. Javotte — c'était le nom de ma corneille — se percha sur le rebord de la jatte et en sonda la profondeur, d'abord du regard, puis en y plongeant la tête; il s'y trouvait sans doute trop d'eau à son gré, car Javotte descendit par terre, et, arc-boutant le bec sous le rebord épais de la jatte, elle lui imprima un balancement suffisant pour vider une partie de l'eau; après une ou deux poussées, elle quittait rapidement son poste et courait voir si l'eau coulait de l'autre côté, puis elle remontait sur le bord de la cuvette, redescendait pour la vider encore, et ne se décidait à se baigner que lorsque la jatte ne contenait qu'un ou deux verres de liquide. Je fus profondément étonné la première fois que je fus témoin de ce manège, et pour m'assurer que Javotte n'eût pas agi par caprice ou par hasard, j'ai renouvelé maintes fois l'expérience, qui a toujours réussi et s'est toujours reproduite dans les mêmes conditions. Il est donc évident que cet oiseau se souvenait des imprudences dont il avait failli devenir la victime; il s'est rendu compte de la manière dont il pouvait mettre à profit l'équilibre peu stable de la jatte, il a surveillé les résultats de ses manœuvres et s'est bien gardé de renverser complètement le vase, car son bain eût été perdu.

C. Copineau.

La natalité comparée.

— M. Düsing, dont le n° 8 de la *Revue* signale un ouvrage sur la *Natalité comparée*, remarque que chez les populations misérables il y a beaucoup plus de garçons que de filles; il explique ce fait en supposant que la nutrition plus parfaite favorise la naissance du sexe féminin; mais une autre explication plus simple se présente.

Dans les populations pauvres, l'homme souffre toujours moins de la misère que la femme; c'est lui, en effet, qui, nourrissant la famille de son travail, a le plus besoin de conserver sa force musculaire, et il la conserve en mangeant mieux ; c'est pour lui qu'est réservée le peu de viande dont on dispose, l'alcool, le vin. L'homme pauvre peut ainsi développer d'une manière relativement plus grande que la femme pauvre sa force physique et la puissance sexuelle qui doit y être corrélative. Or, selon M. Düsing, plus tel ou tel parent est puissant sexuellement, plus il tend à donner naissance à des individus de son sexe. Le cas particulier signalé par M. Düsing rentrerait ainsi dans la loi générale qu'il a posée.

Il serait du reste intéressant, pour élucider la question de la natalité, de faire des statistiques sur les professions (masculines et féminines), de voir par exemple si un athlète ou un portefaix a en moyenne plus d'enfants mâles qu'un cordonnier ou n tailleur.

X***.

— Téléphonie. — Une innovation heureuse a été réalisée en Belgique : le bureau central de chacun des réseaux téléphoniques locaux est relié au bureau télégraphique principal de la localité, de telle sorte que les abonnés au téléphone peuvent transmettre verbalement au bureau télégraphique les télégrammes qu'ils désirent envoyer à l'extérieur; ils reçoivent aussi par la même voie leurs dépêches télégraphiques, et sans frais.

Le nombre des télégrammes téléphonés à Bruxelles, en 1884, a été de 35 286! (*La Lumière électrique.*)

— La médaille d'or de la Société royale astronomique de Londres. — Cette haute distinction a été accordée à M. W. Huggins, éminent astronome anglais, pour ses recherches sur le mouvement des étoiles dans la direction du rayon visuel, pour ses études spectroscopiques sur les étoiles et sur les comètes, et pour ses photographies de la couronne solaire en plein jour, en dehors du temps si court des éclipses. Tous les astronomes applaudiront au bon choix de la Société royale astronomique.

— Les locomotives en Amérique. — Les Américains possèdent environ 30 000 locomotives du prix moyen de 50 000 francs chacune. Les 16 ateliers de construction qui fournissent ces machines doivent en produire annuellement 1200, pour 60 millions, répartis suivant l'importance de ces établissements.

— Emploi du pétrole comme combustible. — Le pétrole étant fort abondant et peu coûteux en Amérique, on se propose de remplacer le charbon employé dans les pompes à incendie par le pétrole brut, qui sera moins volumineux et moins cher.

— Fabrication de la santonine. — On construit en ce moment, dans la ville de Tschenkent, district de Si-Daria (Turkestan), une grande fabrique de santonine. Jusqu'à présent, on ne connaît encore, dans le monde entier, que deux contrées où cette *Artemisia* soit cultivée, c'est-à-dire dans quelques régions de l'Amérique du Sud et dans la vallée de l'Aris, près de Tschenkent. Mais tandis que, dans l'Amérique du Sud, c'est à peine si elle suffit aux besoins de la localité, dans la vallée de l'Aris, au contraire, la *Darmena* croît, depuis un temps immémorial, à l'état sauvage, c'est-à-dire l'*Artemisia santon* et l'*Artemisia maritime.*

De nombreuses caravanes, aux chameaux chargés des fleurs de cette plante, les transportent, à travers les steppes de l'Asie, à Orenbourg, d'où on les expédie à Moscou, le marché principal.

Enfin, il n'existe encore dans le monde que cinq fabriques de santonine : trois en Allemagne, une en Angleterre et une en Russie. Le nouvel établissement fondé en Asie pourra fournir environ 32 000 kilogrammes de santonine par an. (*Gazz. degli Ospit.*)

— Les alliages de l'or. — On sait qu'un métal acquiert des propriétés toutes nouvelles par ses alliages avec d'autres métaux, ou même avec d'autres corps simples ou composés. C'est ainsi que le cuivre communique à l'or une certaine dureté et une couleur rouge; l'alliage d'argent le blanchit, celui de plomb le durcit.

Pour débarrasser l'or de l'arsenic et de l'antimoine avec lesquels il peut se trouver mélangé, on profite de la volatilité de ces deux corps : on chauffe fortement.

On prépare un alliage brun rougeâtre, presque aussi dur que le fer et assez solide pour certains mécanismes d'horlogerie en fondant 18 parties d'or avec 13 de cuivre, 11 d'argent et 6 de palladium. Le métal employé à la fabrication des articles à bon marché est formé de 90 parties de cuivre, 2,5 d'or et 2,5 d'aluminium.

On obtient l'or vert avec des teintes graduées par des alliages convenables d'or, de cadmium et d'argent.

— L'éclairage électrique a New-York. — L'*Electrical World* donne les chiffres suivants qui montrent les progrès réalisés par l'éclairage électrique dans cette ville.

Le nombre des lampes à incandescence Edison, qui était de 3056 le 1er janvier 1883, atteignait 10 316 et 12 875 en 1884 et 1885. La Compagnie Edison a dû refuser plus de cent demandes en attendant une installation plus complète, et, malgré l'abaissement du prix du gaz, elle n'a perdu que quatre clients.

L'*United States Illuminating C°* possède trois stations centrales, de 300, 600 et 1200 chevaux. La première alimentait 500 lampes à incandescence au commencement de 1884, 2000 en 1885. Les installations isolées, au nombre de 1200 en 1884, étaient de 5100 en 1885. Il nous semble que Paris, la ville du progrès, est légèrement en retard de ce côté.

— Les dépêches transatlantiques. — Le mauvais état des affaires commerciales a produit un abaissement dans le nombre des dépêches, dont le tarif est resté le même; en 1883, les recettes avaient été de 23 475 000 francs; elles ne sont allées qu'à 22 200 000 francs en 1884, soit une diminution de 1 275 000 francs.

— Un nouveau progrès dans les correspondances. — Les cartes-télégrammes, les télégrammes fermés et les enveloppes pour tubes pneumatiques, qui ne pouvaient circuler que dans l'intérieur de Paris, pourront aussi être expédiés en province et à l'étranger à partir du 15 février 1885, avec un timbre supplémentaire représentant la taxe postale.

Après la dernière levée des boîtes aux lettres pour les départements et l'étranger, cette dépêche, jetée dans les boîtes à télégrammes des bureaux télégraphiques, est transmise par tubes pneumatiques jusqu'à la gare de Paris qui dessert le lieu de destination et qui les reçoit jusqu'à la dernière heure.

INVENTIONS NOUVELLES

La distribution du froid. — Encore un progrès à l'actif de notre siècle, et un progrès qui arrive à point, puisqu'il précède l'été. Ce n'est pas assez de distribuer à domicile l'eau, le gaz, l'électricité, la vapeur, l'air comprimé, l'heure même; le téléphone nous a donné la transmission de la parole et de la musique; on a même réussi à distribuer l'air de la campagne, on a déjà celui de la mer et l'on aura du froid à volonté, à tant par mètre cube ou par heure d'un débit donné!

Une Compagnie américaine se propose de distribuer le froid dans les brasseries, les abattoirs, les restaurants, les hôtels, les hôpitaux..., partout, en un mot, où l'on a besoin d'une basse température. Il suffit d'avoir des réservoirs dans lesquels l'ammoniaque concentrée viendrait se détendre en produisant un abaissement de température très marqué. Le principe est des plus simples, mais l'installation le sera moins, à cause de la nécessité d'employer des appareils très résistants pour éviter de nombreux accidents. (*Le Moniteur industriel.*)

— Découpage de la tôle sous l'eau, au moyen de la dynamite. — Le paquebot l'*Ethelwine*, venant d'Espagne avec un chargement de 1000 tonnes de minerai de fer, avait coulé près de l'embouchure de la Meuse, à la suite d'une collision. Des entrepreneurs avaient fait des essais de renflouage aussi vains que stériles quand ils eurent l'idée de s'adresser à M. Brunet, ingénieur de la Société française de dynamite Nobel, pour mener l'entreprise à bonne fin. Ce praticien habile fit disposer sur les tôles des cartouches de forme spéciale et de 4 ou 5 mètres de longueur, au moyen desquelles il put découper toutes les parties métalliques.

Les fragments furent enlevés avec la plus grande facilité. (*Chronique industrielle.*)

— Blanchiment des laines. — Pour blanchir les laines et les rendre plus douces et plus faciles à manipuler, M. Faveur emploie 6 kilogrammes de carbonate de soude, 1 litre d'ammoniaque du commerce et 0gr,5 de violet de méthyl pour 100 kilogrammes de laine. (*Mouvement industriel.*)

— Nouveau tube de niveau d'eau. — On doit à M. Ruffault une disposition ingénieuse et sûre pour le niveau des machines. Le tube porte un flotteur en bois carbonisé recouvert de caoutchouc et terminé à ses deux extrémités par des cônes en platine reliés par une tige de laiton qui traverse tout l'appareil.

Le tube est garni de pièces métalliques diamétralement opposées, en communication avec les deux pôles d'une pile qui actionne une sonnerie électrique, et comme ces pièces font saillie en haut et en bas, quand le flotteur monte ou descend trop, il établit le contact et produit un carillon qui prend fin quand on a régularisé la quantité d'eau que doit renfermer la chaudière.

— Transmission par corde sans fin. — On emploie beaucoup, dans les usines, des câbles multiples pour la transmission de la force motrice; la poulie motrice et la poulie réceptrice, au lieu de se trouver reliées par des courroies simples ou doubles, sont solidarisées par plusieurs cordes ou câbles, guidés parallèlement par autant de gorges, ménagées sur la jante des poulies. Le principal inconvénient résulte des *épissures*, en nombre au moins égal à celui des câbles, et qu'il faut refaire si la tension est insuffisante.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Helle se sert d'un câble unique, quelle que soit la multiplicité des gorges, ce câble sans fin passant successivement d'une gorge de la poulie motrice à la gorge symétrique de la poulie commandée. Il n'est ainsi besoin que d'une épissure. De plus, si le nombre des gorges de la première poulie est n, celui des gorges de la seconde est $n + 1$; en d'autres termes, la poulie commandée possède une cannelure supplémentaire. En regard de cette cannelure est suspendue, à une faible distance et suivant une orientation convenable, un renvoi ou poulie de tension qui permet de corriger, dans une certaine mesure, les allongements du câble. (*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Le fusil Picard. — M. Picard, neveu du général Picard, vient d'inventer un nouveau fusil, qui se charge en deux temps et peut tirer *trente coups à la minute.* On l'essaye en ce moment à Saint-Étienne.

— L'appareil enregistreur du nouveau cable transatlantique. — MM. Gordon, Bennett et Mackay, richissimes Américains, viennent de faire établir un nouveau câble télégraphique qui part du Havre, va s'immerger à Bléville, atterrit à Watterville (Irlande) et traverse l'Atlantique pour arriver à Canso (Nouvelle-Écosse), au nord de Boston. Les appareils et les fils ont été mis à la hauteur des progrès de la science actuelle; le récepteur surtout mérite une mention spéciale. Tandis que l'ancien récepteur était formé d'un miroir dont les faibles oscillations projetaient la lumière d'une bougie sur un écran de gauche à droite ou de droite à gauche, de manière à donner les signes de l'alphabet par une convention spéciale, mais sans laisser aucune trace, le récepteur actuel consiste en un appareil à siphon

enregistreur Thomson, qui donne des signes analogues à ceux du télégraphe Morse. Un petit siphon capillaire en verre peut cracher par une de ses extrémités une solution légère d'aniline bleue sur une petite bande de papier sous l'influence d'une décharge continue d'étincelles électriques. Lorsque le courant passe longtemps dans le manipulateur, un trait long est craché par le siphon. Quand, au contraire, le passage de ce courant est instantané, il ne se produit qu'un point. La combinaison des points et des traits fournit, comme dans l'appareil Morse, les caractères de l'alphabet, qui restent tracés sur la bande et peuvent être relus si la dépêche présente un sens ambigu. (*La Science pour tous.*)

— Une balance automatique. — Ce nouvel appareil, que M. Henry A. Keeler, d'Ogden, a fait breveter, consiste en un cadran mobile et en une aiguille stationnaire, c'est-à-dire l'inverse des appareils analogues actuellement construits. Ajoutons à cela quelques modifications dans la construction générale.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Rivista di filosofia scientifica (t. IV, n° 2). — *Venturelli :* La loi des sensations de Bernstein. — *Bonelli :* La notion d'individu en biologie. — *Cervello* et *Coppola :* Action des substances hypnotiques sur les actes psychiques. — *Fano :* L'autonomie de la physiologie.

— Proceedings of the Royal Society (novembre 1884). — *Gore :* Relation de la chaleur avec l'électricité dans les actions électrolytiques. — *Stewart* et *Carpenter :* Oscillations diurnes de la température dans ses rapports avec les taches solaires. — *Chuster :* Décharges électriques dans les gaz. — *Bleckrode* et *Gladstone :* Indice de réfraction des gaz liquéfiés. — *Hipkins :* Harmonique d'une lame vibrante. — *Ellis :* Théorie de la gamme et des harmoniques chez les différents peuples. — *Thomlinson :* Conductibilité électrique des métaux. — *Chambers :* Variations magnétiques observées à Bombay. — *Bonney :* Structure microscopique des roches de l'Équateur. — *Bullar :* Origine des bruits respiratoires chez l'homme. — *Weldon :* Embryogénie du rein primitif des vertébrés. — *Gorham :* Le pupillophotomètre.

— Comptes rendus de l'Académie de Vienne, *Sciences physico-chimiques* (janvier à juillet 1884). — *Retschi :* Acide cynurique — *Andreach :* Allylurée. — *Gegenboer :* Fonctions théoriques des nombres. — *Biermann :* Theorie der Abbildung mittels gebrochener rationaler Fonctionnen. — *Wassmuth :* Chaleur dégagée dans l'application de l'aimant. — *Kachler* et *Spitzer :* Préparation du camphre de Bornéo. — *Stromer :* Dosage de la glycérine en solution aqueuse par son pouvoir de réfraction. — *Kohn :* Courbes des satellites de Jupiter. — *Fodor Mayerhoffer :* Théorie du cadran solaire. — *Hann :* Observations météorologiques à Angola. — *Koller :* Lois de la formation des noyaux. — *Igel :* Formes algébriques des courbes répondant à la formule $P = O$.

— Comptes rendus de l'Académie de Vienne, *Sciences naturelles* (octobre-décembre 1883, janvier à mai 1884). — *Ettinghausen :* Flore de la Nouvelle-Zélande. — *Woldrich :* Faune diluvienne de Zuslawitz. — *Stendakner :* Poissons australiens. — *Blas :* Rœmerite. — *Tschermak :* Skapolite. — *Nalepa :* Espaces intercellulaires chez les pulmonates. — *Stendakner* et *Kolombattowik :* Poissons de l'Adriatique. — *Ettinghausen :* Flore de Hong-Kong. — *Burkner :* Propriétés chimiques des amidons végétaux. — *Toula :* Recherches géologiques sur les Balkans occidentaux. — *Hilber :* Gastéropodes terrestres trouvés dans le lœss de Chine. — *Höhnel :* Structure et accroissement des végétaux. — *Wetstein :* Lois d'accroissement des racines des végétaux. — *Häckel :* Gramina nova vel minus nota. — *Marenzeller :* Annélides de l'Adriatique. — *Rosoll :* Histo-chimie des plantes. — *Wisner :* Mouvements de la racine pendant sa croissance. — *Hochsteter :* Résultats des recherches préhistoriques faites en Autriche en 1883. — *Rimmer :* Direction et inclinaison des plantes.

— Comptes rendus de l'Académie de Vienne, *Section des sciences médicales* (octobre-décembre 1883, janvier à mai 1884). — *Adamkiewicz :* Compression du cerveau. — *Löwit :* Formation des globules blancs et des globules rouges. — *Hering :* Polarisation. — Les phénomènes électriques secondaires des muscles après les excitations électriques. — *Knoll :* Innervation respiratoire. — *Drasch :* Études histo-physiologiques sur les nerfs du goût. — *Biedermann :* Le cœur du limaçon. — *Exner :* Innervation du larynx. — *Zinger :* Fonctions motrices de la moelle chez le pigeon. — *Lustig :* Dégénérescence de l'épithélium de la muqueuse nasale après la destruction des lobes olfactifs chez le lapin. — *List :* Cellules caliciformes dans la vessie des grenouilles. — *Rollet :* Courbes myographiques des muscles striés des insectes. — *Löwit :* Coagulation du sang. — *Adamkiewicz :* Procédés techniques pour la coloration de la moelle. — *Langer :* Origines de la veine jugulaire interne. — *Lustig :* Développement des corpuscules du goût.

— Proceedings of the Boston Society of natural history (t. XXII, part. 4, octobre-décembre 1883, publié en déc. 1884). — *W. Brewster :* Oiseaux du golfe Saint-Laurent. — *M.-E. Wadsworth :* Roches du quarantième parallèle. — *F.-W. Putnam :* Explorations des remparts de terre emblématiques de l'Ohio et du Wisconsin. — *G.-F. Waters :* Remarques sur le sens du goût chez les oiseaux. — *W.-O. Crosby :* Sur la brèche appelée « Purgatoire », près de Sutton (Massachusetts). — *H.-W. Haynes :* Instruments agricoles des Indiens de la Nouvelle-Angleterre. — *W.-O. Crosby :* Origine des continents et des bassins des mers. — *M.-E. Wadsworth :* Notes sur la lithologie de l'île de Jura (Écosse).

— Memoirs of the Boston Society of natural history (t. III, n° 10, mai 1884). — *Mary H. Hinckley :* Note sur la rainette chanteuse (*Hyl Pickeringii*), avec 1 pl. chromolith.

— Paleontological Bulletin (n° 39), par *E.-D. Cope.* — Les mammifères éteints de la vallée de Mexico. — Sur la structure des pieds chez les artiodactyles éteints de l'Amérique du Nord. — Cinquième contribution à la connaissance de la faune de la formation permienne du Texas et du territoire indien (août 1884).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, n° 3, 1er fév. 1885). — *Vigier :* Sulfo-carbol, propriétés antiseptiques. — *Gerrard :* Appareil pour doser l'urée. — *Moissan :* Trifluorure d'arsenic. — *Simon :* Préparation de l'eau de goudron. — *Rietsch :* Recherches des acides biliaires. — *Barnouvin :* Note sur le vin iodé. — *Lépine* et *Guérin :* Présence d'alcaloïdes toxiques dans l'urine. — *Debove :* Traitement de la névralgie sciatique par la congélation. — *Gosselin :* Recherches sur la coagulation intravasculaire antiseptique.

— Revue militaire de l'étranger (n° 615, 30 janvier 1885). — La milice du Canada. — L'allégement du paquetage dans la cavalerie allemande. — Les Russes dans l'Asie centrale. — La dernière campagne de Skobelev. — Le cuirassement des navires. — Nouvelles militaires.

Publications nouvelles.

— Sul Mancinismo motorio e sensorio nel sano, nel pazzo sordomuto, cieco nato e nel criminale pel. prof. *C. Lombroso.* — Une broch. in-8°; Torino, 1884.

— Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles. 52e année, 1884. — Bruxelles, F. Hayez, 1885.

— Fleurs et peinture de fleurs. France et Italie, Flandre, Hollande, par M. *Loir-Mongazon.* — Un vol. in-12; Paris, Librairie académique Didier, 1885.

— Contos populares do Brazil. Colligidas pel Dr *Sylvio Roméro.* Avec une étude préliminaire et notes comparatives de M. Thiophilo Braga. — Lisbonne, Nova Livraria internacional, 1885.

— Der Fetisch an der Kuste Guinea's, par M. *Adolf Bastian.* — Berlin, Weidmann, 1884.

— Zoologie générale, par *H. Beauregard.* — Bibliothèque utile, t. LXXXV, Félix Alcan, 1885.

— Monthly summaries (march-december) and monthly means, for the year 1883. With 37 maps. Imperial Japanese meteorological Observatory. — Tokio (Japan).

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4690]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 12. (22e ANNÉE). — 21 MARS 1885.

ART NAVAL

Les marines militaires de l'Angleterre et de la France (1).

Dans une brochure qui est restée comme le programme politique des libéraux anglais, Cobden soutenait, il y a vingt-cinq ans, que la Grande-Bretagne avait un *droit naturel* à posséder une flotte de combat deux fois plus forte que la nôtre. Et il attachait une telle importance à la suprématie maritime de sa patrie, qu'il se disait prêt, lui le grand apôtre du libre échange et de la paix perpétuelle entre les peuples, à voter sans hésiter cent millions de livres sterling, si cela était nécessaire pour maintenir la supériorité « irrésistible » des escadres britanniques sur celles de la France. En parlant ainsi, Cobden ne faisait qu'exprimer une opinion commune à ses concitoyens : nos voisins possèdent sur mer des intérêts si considérables qu'ils ont toujours regardé comme un péril national la simple éventualité d'une combinaison des autres marines européennes qui mettrait leur prépondérance navale en question.

Or, depuis quelques mois, un grand nombre d'écrivains compétents, qui ne sont cependant ni des esprits malintentionnés ni des alarmistes, commencent à discuter la valeur réelle de la flotte britannique et à faire entre elle et les marines étrangères des comparaisons inquiétantes. L'un d'eux, l'amiral Symonds, un des hommes les plus distingués du corps d'officiers anglais, est allé jusqu'à dire, dans un travail publié sous ce titre significatif : *Our great peril if war overtakes us with fleet deficient in number, structure and armement :* « Les Français posséderont en 1885 61 cuirassés : nous 60 ; et les leurs seront pour la plupart aussi supérieurs aux nôtres que l'était jadis un vaisseau de ligne à une frégate. » Sans pousser les choses aussi loin, l'amiral John Hay, et avec lui beaucoup d'autres publicistes, ont essayé d'établir par des brochures ou des articles de journaux, principalement dans l'*Engineer* et la *Pall Mall Gazette*, que la suprématie de la Grande-Bretagne sur mer est gravement menacée, sinon complètement annihilée par la France.

Ces révélations produisirent de l'autre côté du détroit une émotion qui se comprendra aisément, si l'on songe que, le sol de l'Angleterre étant impuissant, malgré sa fécondité naturelle, à nourrir la population qui s'y presse, la Grande-Bretagne doit, chaque année, demander à d'autres pays les deux tiers des aliments qu'elle consomme, et que ces approvisionnements ne peuvent venir que par mer. Le gouvernement de la Reine ne devait pas laisser passer sans protester des insinuations aussi graves sur l'état de la marine britannique : les membres du cabinet, les représentants les plus autorisés de l'amirauté, s'efforcèrent de dissiper les inquiétudes du public par des affirmations rassurantes, et d'établir que la nation pouvait, comme jadis, se reposer avec confiance sur sa flotte. Au cours de la

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur ces deux importants articles, qui exposent, en un sens tout différent, l'état actuel de notre marine, tant négligée depuis 1870. Il est cependant de toute évidence que la politique coloniale exige une marine formidable, et que tous nos efforts doivent tendre vers ce but. *Réd.*

session de 1882, M. Trevelyan, répondant à un député qui s'était fait l'écho des préoccupations du pays, rappela que « les cuirassés français portent en tout 284 pièces pesant ensemble 4476 tonnes, tandis que les anglais en ont 480 d'un poids total de 6224 tonnes ». Plus récemment, le baron Northbrook à la Chambre des lords et sir Thomas Brassey dans une réunion à Hastings, puis devant les Communes, ont développé cette thèse que le déplacement total des cuirassés ne s'élevant, pour la flotte française, qu'à 193 775 tonneaux, tandis qu'il atteint 329 520 tonneaux pour celle du Royaume-Uni, il y avait lieu d'admettre que la marine britannique a, de beaucoup, l'avantage sur la nôtre et est en état de défier même une coalition de la France avec la Russie, l'Italie ou l'Allemagne.

De ces théories si diverses, laquelle est exacte? Est-il vrai que la flotte française soit très inférieure à celle de la Grande-Bretagne comme l'Amirauté le soutient, ou qu'elle lui soit extrêmement supérieure, ainsi que le prétend l'amiral Symonds, ou bien doit-on penser, avec sir John Hay et une grande partie de la presse d'outre-Manche, que les deux marines se valent à peu près? L'extrême divergence des opinions émises à ce sujet par les hommes les plus compétents montre combien il est malaisé de répondre. C'est qu'en effet, rien n'est plus difficile que de comparer, d'une façon tant soit peu précise, les forces navales de deux grandes puissances. La victoire, dans une guerre maritime, dépend de tant de facteurs différents, qu'on ne saurait prétendre les apprécier tous. En outre, comme depuis l'apparition des cuirassés il ne s'est livré sur mer aucune grande bataille, on est réduit à des conjectures pour déterminer la valeur des bâtiments de chaque flotte, et, selon qu'on adopte telle ou telle hypothèse, tel ou tel point de vue, les conclusions varient d'une façon incroyable.

Nous essayerons néanmoins d'établir entre les marines française et anglaise un parallèle aussi exact que possible. La question a été si fréquemment traitée pendant ces derniers mois que tous les éléments en sont aujourd'hui déterminés de la manière la plus complète, et la tâche a été, rendue ainsi, moins malaisée. Au surplus, nous n'avons aucunement la prétention d'étudier et de comparer, ici, tous les détails des deux flottes, mais seulement de rapprocher les traits principaux de leur organisation et du matériel dont elles disposent.

Nous ne nous attarderons pas à rechercher quelle peut être la valeur respective du personnel des deux marines. Il y aurait à tenir compte de trop d'éléments moraux qui échappent à toute évaluation et qu'on ne saurait comparer. Nous remarquerons seulement que l'institution des canonniers brevetés assure à la France toute une catégorie de pointeurs d'élite qui trouveraient chez les Anglais peu de rivaux. De plus, l'inscription maritime nous fournirait, au cas d'une guerre, des marins parfaitement exercés et en nombre plus que suffisant pour armer tous nos bâtiments de réserve. La Grande-Bretagne, au contraire, éprouve, même en temps de paix, les plus grandes difficultés à recruter les matelots dont elle a besoin. Ainsi, pour ne citer qu'un seul exemple, au commencement de ce mois, le *Triumph*, commissioné à Portsmouth afin d'aller remplacer dans la station du Pacifique le *Swiftsure* qui porte le pavillon de l'amiral Baird, dut, pour compléter son équipage, emprunter au *Minotaur* jusqu'à 100 hommes (1). S'il y a, dès aujourd'hui, dans la flotte britannique une pareille pénurie de marins, on peut se figurer ce qui arriverait au cas où, des hostilités éclatant entre une grande puissance et l'Angleterre, celle-ci devrait mobiliser tous ses navires de combat. La réserve et les garde-côtes ne lui apporteraient qu'un appoint insuffisant; et quant à la presse, si fréquemment pratiquée au cours de la lutte contre Napoléon Ier, il est permis de mettre en doute la valeur des contingents qu'elle donnerait. Au temps de la marine à voiles, où le service des canons était très simple, et où la manœuvre se faisait à peu près de même sur les bateaux marchands que sur les vaisseaux de guerre, ce système produisait déjà des résultats fort médiocres, puisqu'on créa un corps spécial, les Royal-Marines, pour maintenir dans l'ordre les équipages indisciplinés qu'il fournissait. Mais maintenant, avec des machines aussi complexes que les grands cuirassés, dans lesquels tout est compliqué, les appareils moteurs, le service des pièces, des mitrailleuses et des torpilles, croit-on que des marins de commerce puissent être improvisés mécaniciens ou artilleurs, et cela du jour au lendemain, car les guerres modernes éclatent si inopinément et durent si peu qu'on ne disposera peut-être pas de plus de quinze jours pour les former?

Quant au matériel des deux flottes, nous suivrons, pour l'évaluer, un procédé tout à fait différent de celui de l'amirauté anglaise. Sir Brassey s'est borné à additionner le tonnage des cuirassés et à comparer les totaux. Ce système a évidemment l'avantage de la simplicité, mais la nécessité même de disculper le gouvernement des attaques dirigées contre sa politique navale suffit à peine à expliquer qu'un homme aussi compétent ait pu émettre de pareilles théories. Sans doute, le poids de l'artillerie, du blindage, des machines, augmente en même temps que leur force, et un plus grand bâtiment pourra porter de meilleurs canons, une cuirasse plus épaisse et des appareils moteurs plus puissants. Mais il faut tenir compte aussi de la science des ingénieurs, qui, en perfectionnant la construction des coques, des hélices, des bouches à feu, et en répartissant habilement les plaques du blindage sur les seules parties vitales, arrivent à créer, à tonnage égal, des types bien supérieurs aux anciens.

(1) *Galignani's Messenger*, 2 janvier 1885.

Une comparaison basée sur les dimensions plus ou moins grandes des navires conduit donc fatalement à des résultats complètement erronés. C'est ainsi que, dans les calculs de sir Thomas Brassey, l'*Agincourt*, un vieux vaisseau suranné, dont les chaudières sont presque usées et qui porte une cuirasse de 13 centimètres seulement, et des canons de 12 tonnes, est compté absolument pour la même valeur que l'*Amiral Duperré* français, un des plus puissants bâtiments qui soient à flot.

Sans tomber dans ces étranges erreurs, l'auteur anonyme d'une série d'articles publiés par la *Pall Mall Gazette* (1) et qui firent beaucoup de bruit de l'autre côté du détroit, ne nous paraît pas non plus avoir suivi un système exempt de reproches. Le correspondant du journal de Londres divise les cuirassés en trois catégories d'après l'épaisseur de leur blindage et leur déplacement, n'admettant comme navire de première classe que ceux qui jaugent plus de 8500 tonnes: il en résulte, par exemple, que l'*Indomptable* français est rangé dans la deuxième catégorie, parce qu'il déplace seulement 7100 tonnes. Le *Sultan* anglais, au contraire, qui est du port de 9290 tonnes, se trouve dans la première; or il est bien certain que ce dernier, avec ses canons de 12 tonnes et sa cuirasse épaisse de moins de 23 centimètres, ne pourrait lutter longtemps contre l'*Indomptable* qui a des pièces de 75 tonnes et des plaques en acier de 50 centimètres. D'ailleurs la *Pall Mall Gazette* reconnaît elle-même que les conclusions où conduit sa théorie sont très loin d'être rigoureuses. Après avoir calculé que la Grande-Bretagne possède 10 bâtiments de premier rang, 13 de second et 14 de troisième, alors que la France n'en a respectivement que 3, 11 et 12, elle s'empresse d'ajouter que la supériorité qui ressort de ce tableau en faveur de la flotte anglaise est due principalement à des navires vieux de vingt ans, et dont les plaques de fer n'ont plus aucune valeur; que les cuirassés français portent, en moyenne, des canons plus nombreux et plus forts que les anglais, et, finalement, que l'avantage de l'Angleterre n'est guère que numérique.

Afin d'éviter, autant que possible, ces inconséquences, nous avons classé les bâtiments, non d'après leurs dimensions, mais suivant l'épaisseur plus ou moins grande de leur blindage. Sans doute, ce système n'est pas parfait, et nous ne nous flattons nullement qu'il échappe à toutes les critiques auxquelles a donné lieu la méthode de sir Brassey et de la *Pall Mall Gazette;* mais il nous paraît avoir du moins l'avantage d'être fondé sur un des éléments principaux de la puissance des cuirassés, la force de résistance. Ainsi, notre première catégorie (épaisseur de cuirasse inférieure à 20 centimètres) correspond aux plus faibles navires de combat : la deuxième (de 20 à 29 centimètres) comprend les bâtiments de force moyenne : la troisième (de 30 à 44 centimètres) renferme les grands cuirassés, enfin les types les plus puissants se trouvent rangés dans la quatrième (au-dessus de 45 centimètres). Les tableaux suivants donnent la répartition des cuirassés anglais et français entre ces quatre classes.

1re catégorie (moins de 20 centimètres).

1° *Anglais.*

Monarch, Repulse,, Penelope, Northumberland, Agincourt, Bellerophon, Lord Warden, Minotaur, Achilles, Valiant, Hector, Black Prince, Defence, Resistance, Warrior.

2° *Français* (1).

Couronne, Flandre, Gauloise, Héroïne, Provence, Revanche, Savoie, Surveillante, Valeureuse, Alma, Armide, Atalante, Belliqueuse, Jeanne d'Arc, La Galissonnière, Montcalm, Reine Blanche, Thétis, Triomphante, Victorieuse, Onondaga, Taureau.

La marine française compte donc dans la première catégorie 22 bâtiments contre 15 anglais. Il est vrai que ces navires appartiennent en général à des types vieillis et sont d'un échantillon trop faible pour se mesurer avec les vaisseaux modernes. Néanmoins, au cas où la guerre éclaterait d'ici quelques années, on peut affirmer qu'un certain nombre d'entre eux prendraient encore part à la lutte, et, si la plupart des anglais, n'ayant que des cuirasses de 11 centimètres et des pièces de modèles surannés, sont incapables de figurer dans une escadre, beaucoup de français, armés de canons de 24 centimètres et protégés par des blindages épais de 15 centimètres, pourraient encore rendre des services. Toutefois, ces types étant appelés à disparaître bientôt des flottes des deux puissances, nous n'en tiendrons plus compte désormais dans nos calculs. Les tableaux suivants vont nous montrer, au surplus, que la France n'aurait pas besoin de recourir à ces bâtiments, pour se défendre, si un conflit venait à surgir entre elle et la Grande-Bretagne.

2e catégorie (20 à 29 centimètres).

1° *Anglais.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Sultan.	22^{cm},1/2	8 canons de 25^{cm}
Temeraire	28	{ 4 — 30 4 — 25
Hercules.	22 1/2	8 — 25
Nelson.	22 1/2	4 — 25
Northampton. . . .	22 1/2	4 — 25
Triumph	20	— —
Swiftsure	20	— —
Audacious	20	— —

(1) *The truth about the Navy,* by one who knows the facts.

(1) Plusieurs de ces bâtiments ont été récemment rayés des listes de la flotte.

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Invincible	20	— —
Iron Duke	20	— —
Shannon	22 1/2	2 canons de 25
Hotspur	27	1 — 30
Cyclop	22	4 — 25
Gorgon	22	4 — 25
Hecate	22	4 — 25
Hydra	22	4 — 25
Imperieuse	25	4 — 25
Warspite	25	4 — 25
Rodney	29	4 — 35 (?)

Total : 19 bâtiments; 23 centimètres (moyenne); 4 pièces de 35 (?), 5 de 30 et 54 de 25.

2° *Français.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Colbert	22cm	8 canons de 27cm 1 — 24
Friedland	23	8 — 27
Marengo	20	6 — 27
Océan	20	6 — 27
Richelieu	22	6 — 27 5 — 24
Suffren	20	4 — 27 4 — 24
Trident	22	8 — 27 1 — 24
Bayard	25	4 — 24
Duguesclin	25	4 — 24
Vauban	25	4 — 24
Turenne	25	4 — 24
Bélier	22	2 — 24
Bouledogue	22	2 — 24
Cerbère	22	2 — 24
Tigre	22	2 — 24
Achéron	24	1 — 27
Flamme	24	2 (?) — 27
Fusée	24	2 (?) — 27

Total : 18 bâtiments; 23 centimètres (moyenne); 51 canons de 27 et 35 de 24.

3e catégorie (30 à 44 centimètres).

1° *Anglais.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Dreadnought	35cm	4 canons de 30cm
Alexandra	30	2 — 30 10 — 25
Devastation	30	4 — 30
Thunderer	30	4 — 30
Neptune	30	4 — 30
Superb	30	12 — 25
Rupert	30	2 — 25
Glatton	30	2 — 30
Beleisle	30	4 — 30
Orion	30	4 — 30
Conqueror	30	2 — 32 (?)

Total : 11 bâtiments; 30 centimètres (moyenne); 2 pièces de 32 (?) 28 de 30 et 24 de 25.

2° *Français.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
— Dévastation	38cm	4 canons de 34cm 2 — 27
Foudroyant	38	4 — 34 2 — 27
Redoutable	35	8 — 27
Fulminant	33	2 — 27
Tonnerre	33	2 — 27
Vengeur	33	2 — 34
Tempête	33	2 — 27

Total : 7 bâtiments; 35 centimètres (moyenne); 10 pièces de 34 et 18 de 27.

4e catégorie (au-dessus de 45 centimètres).

1° *Anglais.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Inflexible	61cm	4 canons de 40cm
Agamemnon	45	4 — 32
Ajax	45	4 — 32
Collingwood	45	4 — 32
Colossus	45	4 — 32
Edinburgh	45	4 — 32

Total : 6 bâtiments; 48 centimètres (moyenne); 4 pièces de 40 et 20 de 32.

2° *Français.*

Noms.	Épaisseur maxima de la cuirasse.	Grosse artillerie.
Amiral Duperré	55cm	4 canons de 34cm
Amiral Baudin	55	3 — 45
Caïman	50	2 — 42
Furieux	50	2 — 34
Indomptable	50	2 — 42
Terrible	50	2 — 42
Tonnant	45	2 — 34

Total : 7 bâtiments; 51 centimètres (moyenne); 3 pièces de 45, 6 de 42 et 8 de 34.

Soit au total, en ne tenant pas compte des navires de la première catégorie :

Anglais.

19	bâtiments ayant en moyenne une cuirasse de		. . .	23cm
11	—	—	— . . .	30
6	—	—	— . . .	48

Total : 36 bâtiments ayant, comme moyenne générale, 29 centimètres d'épaisseur, et portant ensemble 4 canons de 40, 4 de 35 (?), 22 de 32, 33 de 30 et 78 de 25; soit en tout 141 pièces ayant en moyenne 28 centimètres de diamètre.

Français.

18	bâtiments ayant en moyenne une cuirasse de. . .	23cm
7	— — — . . .	35
7	— — — . . .	51

Total : 32 bâtiments ayant, comme moyenne générale, 31 centimètres d'épaisseur de cuirasse et portant ensemble 3 canons de 45, 6 de 42, 18 de 34, 69 de 27, 35 de 24; soit en tout 131 pièces ayant en moyenne 28 centimètres de diamètre.

En comparant ces tableaux, au premier abord on serait tenté d'attribuer à la flotte britannique une légère supériorité sur la nôtre. En effet, les Anglais possèdent quatre bâtiments de plus que nous, leurs canons sont, en moyenne, du même calibre que ceux qui arment nos cuirassés et nous en avons dix de moins. Cela semble bien constituer une différence assez sensible au profit de la Grande-Bretagne. Mais, si l'on examine les choses de plus près, on s'aperçoit bien vite que cette prépondérance n'est qu'apparente et que l'avantage, en fait, est de notre côté. Tout d'abord, on aurait tort d'attacher trop de signification à notre infériorité numérique. Le nombre des navires importe peu ; ce qui est essentiel, c'est la force de leur artillerie et de leur blindage. Or les cuirasses de nos bâtiments ont, en moyenne, 2 centimètres de plus que celles des Anglais : en outre, elles sont composées, au moins pour les nouveaux types, de plaques Schneider en acier, dont les récentes expériences de la Spezzia ont démontré la grande supériorité, à épaisseur égale, sur le système « Compound » adopté en Angleterre ; enfin, sauf le *Foudroyant* et la *Dévastation*, nos vaisseaux sont protégés sur toute leur longueur, tandis que dans beaucoup de navires anglais, on s'est borné à garantir le milieu de la coque où se trouvent les organes vitaux, laissant l'avant et l'arrière complètement exposés, et incapables de résister aux coups des plus faibles pièces. De telle sorte que, après un court engagement, les flancs de ces bâtiments seront criblés de projectiles et, en admettant que les cloisons étanches, les ceintures de liège, les doubles coques et les autres dispositifs imaginés pour assurer leur flottabilité les empêchent de couler bas, ils n'en embarqueront pas moins des paquets d'eau qui alourdiront leur marche et les empêcheront de manœuvrer.

Quant à l'artillerie, il s'en faut, et de beaucoup, que celle de la marine anglaise soit supérieure à la nôtre. Sans doute il résulte des tableaux qui précèdent, que le calibre des pièces est, en moyenne, le même dans les deux flottes; mais il ne s'agit ici que du calibre en centimètres, c'est-à-dire du diamètre de l'âme. Nous nous en sommes servis jusqu'à présent afin de ne pas compliquer nos calculs, mais ce n'est point un élément qui puisse servir de base pour établir une comparaison exacte entre des bouches à feu. La seule véritable expression de la puissance d'un canon, c'est la force vive qui est, comme on sait, proportionnelle au poids du projectile et au carré de la vitesse. Or, si le poids du projectile augmente généralement avec le diamètre de la pièce, il n'en est pas de même de la vitesse, élément principal dans la force vive ; elle est tout à fait indépendante des dimensions de la bouche à feu, et c'est uniquement en améliorant les tracés, et en perfectionnant les procédés de fabrication qu'on peut l'accroître. Personne n'ignore que les canons de marine anglais appartiennent, presque tous, à des modèles défectueux et vieillis ; beaucoup ont une vitesse initiale inférieure à 400 mètres, alors que celle de nos pièces varie entre 450 et 474 mètres. Aussi sont-elles, en général, très inférieures aux types français. Ainsi, par exemple, le canon Armstrong de 12 pouces n° 3 n'a qu'une force vive, à la bouche, de 1798 tonnes-mètres. Celle du canon français de 27 centimètres, qui a pourtant 31 millimètres de moins de diamètre, est de 2056 tonnes-mètres et elle atteint 2432 tonnes-mètres pour le modèle 1875. Nous ferons remarquer, de plus, que nos pièces sont toutes à chargement par la culasse, tandis que les Anglais n'ont encore que des pièces-bouche, à l'exception de celles qui arment cinq de leurs plus récents cuirassés. Cela constitue à notre profit un avantage considérable, au double point de vue de la rapidité et de la sécurité de la manœuvre. Enfin les fusées employées en Angleterre pour les obus de marine sont si défectueuses que la plupart des projectiles n'éclatent pas, et beaucoup de bouches à feu ne possèdent point de tables de tir exactes, en sorte que les pointeurs sont obligés d'envoyer leur coup au hasard.

Nous croyons donc être en droit d'affirmer que, malgré son infériorité numérique, la marine cuirassée française est aussi forte que celle de l'Angleterre. Et ce n'est point un accident passager, notre supériorité ne fera que s'accentuer dans l'avenir, du moins pendant quatre ou cinq ans, car nous avons en ce moment sur nos chantiers six grands vaisseaux (1) avec des plaques de 45, 50 ou 55 centimètres, et qui porteront ensemble trois canons de 45 centimètres, deux de 42 et 12 de 34; tandis que les Anglais n'ont en construction que trois navires d'escadre (2), blindés à 40 centimètres, avec deux pièces de 45 et 8 de 35 ; plus un croiseur (3) cuirassé à 29 centimètres et armé de quatre bouches à feu de 35 (?) centimètres.

(1) Formidable, Neptune, Hoche, Magenta, Marceau, Requin. En outre, 5 canonnières cuirassées (Phlégéton, Styx, Grenade, Mitraille, Cocyte), blindées à 24 centimètres et portant 1 ou 2 pièces de 27 centimètres.

(2) Camperdown, Benbow, Anson.

(3) Le Howe.

C'est là un état de choses très alarmant pour l'Angleterre, d'autant plus qu'elle ne peut y apporter aucun remède immédiat. Il faut beaucoup de temps pour achever une chose aussi compliquée que les grands vaisseaux de guerre modernes, et, quelque hâte qu'y mettent les ingénieurs anglais, ils ne pourront pas faire que, dans deux ans, nous ne possédions (1) trente-huit bâtiments (2) presque tous beaucoup plus forts que chacun des quarante qui composeront alors la flotte de combat britannique.

Et ce n'est pas seulement en cuirassés que l'Angleterre nous est inférieure. Il y a maintenant dans les escadres une autre classe de navires dont l'importance est presque égale; et dans cette catégorie, notre supériorité est, dès aujourd'hui, écrasante. Nul n'ignore la place que la torpille tient à présent parmi les engins de la guerre moderne, et le rôle considérable, prépondérant peut-être, qu'elle est appelée à jouer dans l'avenir. Or, par suite d'un aveuglement inexplicable, pendant que toutes les autres marines construisaient de véritables flottilles de torpilleurs et exerçaient avec soin un personnel spécial pour les monter, l'Amirauté semblait se désintéresser de ces innovations qui révolutionnaient la tactique navale, et n'affectait au service des torpilles que des sommes insignifiantes. Le résultat de cette négligence inouïe, c'est que l'Angleterre ne possède aujourd'hui que neuf torpilleurs de deuxième classe, la plupart d'une vitesse insuffisante : elle a de plus, il est vrai, une soixantaine de chaloupes porte-torpilles à bord de ses cuirassés; mais il serait probablement impossible d'utiliser ces dernières, sauf par des temps exceptionnellement favorables. La France, au contraire, où cette rénovation a été accueillie dès son origine avec faveur, et où rien n'a été négligé depuis quatre ans pour tenir la flotte à la hauteur du progrès moderne, compte actuellement quarante-cinq torpilleurs de deuxième classe, filant au moins 18 nœuds à l'heure; dix-huit de première classe, ayant une vitesse de 20 nœuds et pouvant franchir 1200 milles à une allure moyenne; et, en outre, huit grands torpilleurs-avisos de 300 tonnes chacun (3); tous appartiennent aux types les plus perfectionnés, et les récents exploits de quelques-uns d'entre eux au large de Toulon et devant Fou-Tcheou ont pleinement démontré, en même temps que l'excellence de leur construction, l'habileté et l'audace des équipages qui les montent.

Pour compenser un peu cette disproportion, les Anglais comptaient beaucoup sur un nouveau type de navire, le *Polyphemus*, imaginé par l'amiral Sartorius, et mis en chantier dans le courant de l'année 1877. C'est une sorte de grand torpilleur-bélier déplaçant 2640 tonnes, construit pour filer 17 nœuds, et protégé par une cuirasse d'acier en forme d'écailles de tortue, de manière à faire ricocher les plus gros projectiles. Grâce à l'extrême rapidité de sa marche et à sa facilité d'évolution, il devait lancer aisément les torpilles dont il était armé et, comme l'annonçait avec orgueil le premier lord de l'Amirauté, M. Ward Hunt, couler sans peine « les vaisseaux gigantesques, protégés par d'énormes blindages, qui sont actuellement en projet dans les flottes des puissances étrangères ». Malheureusement, lors de ses essais, il s'en est fallu de beaucoup que le *Polyphemus* justifiât les espérances qu'on avait fondées sur lui. D'abord, pour obtenir la vitesse considérable qu'exigeait son rôle de torpilleur, on crut devoir adopter des chaudières analogues à celles des locomotives, qui ont le double avantage de tenir peu de place et d'être très puissantes. Mais outre que ces machines consomment une quantité de combustible telle, que le navire, avec son approvisionnement normal, ne peut marcher plus d'un jour à toute vapeur, elles ont l'inconvénient très grave de ne pas conserver la pression, en sorte qu'il fut impossible au navire de se maintenir plus de quelques instants à l'allure de 17 nœuds. Le désappointement fut extrême, car pour un pareil bâtiment, intentionnellement dépourvu d'artillerie, et dont toute la puissance est concentrée dans les torpilles et l'éperon, la rapidité de la marche est une condition essentielle. Mais, s'il faut en croire le *Times*, ce fut bien pis quand on essaya le fonctionnement des torpilles. Au moment où le *Polyphemus* fut mis en chantier, on n'était pas encore parvenu à en construire qui pussent être lancées d'au-dessus de l'eau; il avait donc fallu loger au-dessous de la flottaison les carcasses destinées à leur imprimer au départ la direction initiale. Ce procédé donna de très mauvais résultats. Dès que la vitesse du navire dépassait 9 nœuds trois quarts, il devenait impossible de manœuvrer les torpilles : la pression de l'eau dans les tubes de projection était si forte, qu'elles restaient collées au fond, et tous les dispositifs imaginés pour remédier à ce défaut furent impuissants à fournir un départ régulier. Il fallut donc reconnaître que l'Amirauté s'était trompée, et que, au lieu de posséder un des plus terribles engins qui aient été créés par la science des ingénieurs modernes, on n'avait qu'une sorte de corps mort, très rapide sans doute, mais totalement dépourvu de facultés offensives sérieuses.

Depuis cet insuccès, il ne paraît pas que le gouvernement britannique ait songé à regagner l'avance qu'il nous a laissé prendre. L'Angleterre n'a aujourd'hui sur ses chantiers que quatre torpilleurs de première classe

(1) En ne tenant pas compte des bâtiments ayant une épaisseur de cuirasse inférieure à 20 centimètres.

(2) 43 si l'on compte les 5 grandes canonnières cuirassées actuellement en construction sur nos chantiers, et qui doivent être lancées avant la fin de cette année.

(3) Ces bâtiments sont encore en chantier : ils doivent être lancés cette année seulement.

et deux grands torpilleurs-béliers. Récemment, il est vrai, sous l'influence de l'émotion causée par les révélations de la *Pall Mall Gazette*, on a décidé de construire un certain nombre de torpilleurs, et lord Northbrook vient de demander aux Chambres les crédits nécessaires pour leur achèvement. Comme de pareils navires peuvent être rapidement terminés, la marine anglaise aura sans doute bientôt réparé le temps perdu. Mais l'éducation des marins qui composeront leurs équipages, et des officiers qui les commanderont, ne saurait s'improviser aussi vite et la France peut être certaine de conserver longtemps encore sa supériorité d'à présent.

Ainsi, l'avantage que nous avons constaté au bénéfice de notre marine, en ce qui concerne les bâtiments cuirassés, ne fait que s'accentuer quand, prenant dans leur ensemble tous les types de navires qui composent la flotte de combat, on tient compte aussi des torpilleurs. Si nous envisageons maintenant le rôle que les escadres des deux nations seraient appelées à jouer en temps de guerre, la disproportion nous apparaîtra plus considérable encore. Qu'on songe, en effet, que l'Angleterre a plus de cinquante colonies différentes, disséminées sur tous les points du globe et habitées par 200 millions d'hommes dont la plupart n'attendent qu'une occasion favorable pour briser le faible lien qui les unit à la métropole. Dans toutes les mers, elle a des comptoirs, des entrepôts, d'immenses intérêts matériels, et, confiante en la suprématie qu'on attribuait à sa flotte, elle n'a rien fait pour leur protection. Les points stratégiques les plus importants, les dépôts de charbon qui doivent ravitailler ses navires en temps de guerre, et les ports où ils pourraient, après une tempête ou un combat, venir réparer leurs avaries, sont à peu près sans défense. Presque partout, les fortifications qui existent datent d'un siècle et tombent en ruine. Les forts qui défendent Hong-Kong n'ont que 17 canons sur leurs remparts, et le plus puissant est du calibre de 7 pouces (moins de 18 centimètres). Singapour, une position de premier ordre, qui commande les routes de l'Australie et de la Chine, et où le chiffre des échanges a atteint 625 millions de francs en 1882, n'est défendu que par deux batteries en terre, armées chacune de 4 pièces de 7 pouces. Aden, la clef des Indes, et dont le port est fréquenté chaque année par plus de 1500 navires, a des ouvrages si délabrés qu'on estime à 10 millions la somme nécessaire pour les remettre en état. Calcutta, la capitale d'un empire de 198 millions d'âmes, est à la merci d'un coup de main. Madras n'est protégé que par une vieille citadelle démantelée. A Bombay, sur les six batteries qui doivent défendre la ville, quatre sont inachevées et les deux autres ont un armement insuffisant. Le Cap n'a, sur ses fronts de mer, que trois petits ouvrages insignifiants (Fort Knocke, batteries Amsterdam et Chavonne), plus deux redoutes, à l'est, au pied du Pic du Diable. C'est pourtant un point stratégique de la plus haute importance. Son port est le seul de l'Atlantique sud où les grands bâtiments trouvent des docks pour se réparer, et si la navigation était interrompue sur le canal de Suez, ce qui ne manquerait pas d'arriver en cas de guerre, la rade qu'il domine deviendrait, entre l'Occident et l'Asie, un lieu de relâche d'une valeur inappréciable. Enfin, en Europe même, la situation n'est pas beaucoup plus satisfaisante. Les places de Gibraltar et de Malte ont conservé, il est vrai, une certaine valeur, et les côtes anglaises sur la Manche ont été solidement fortifiées; mais de l'embouchure de la Tamise à Inverness et de Glascow à Cardiff, il n'y a pas, sauf peut-être à Liverpool, un seul ouvrage capable de résister à un bombardement de vingt minutes, et les richissimes cités commerçantes qui s'étendent sur ces rivages sont à la merci du moindre croiseur.

La France, au contraire, n'a qu'un très petit nombre de ports importants, et la plupart sont défendus par des ouvrages assez forts pour n'avoir rien à craindre d'un coup de main. Nos colonies sont peu nombreuses, et la seule qui ait jusqu'ici quelque importance, l'Algérie, est occupée dès le temps de paix par une armée très supérieure en qualité et en nombre aux troupes que l'Angleterre est en état de mobiliser (1).

En cas de guerre, la flotte française serait donc tout entière disponible. Elle pourrait, si les navires anglais se disséminent pour garder tous les points menacés, les écraser l'un après l'autre et, s'ils se concentrent,

(1) Ce serait sortir du cadre de cette étude que de montrer en détail la faiblesse de l'armée anglaise et l'impuissance où elle se trouverait de tenter aucune opération sérieuse contre une puissance continentale, même de troisième ordre. Ces faits sont trop connus pour qu'il soit utile de s'y appesantir. Nous nous bornerons à rappeler l'aveu que M. Childers, ministre de la guerre, fit au parlement, lors de la discussion du budget de 1881. Parlant des dispositions qu'on venait de prendre au War Office en vue d'assurer l'organisation éventuelle d'un corps d'armée mobile, il dut reconnaître que, pour trouver les 21 bataillons qui le composaient, avec 17 batteries et 6 régiments de cavalerie, il avait fallu désigner 3 bataillons de la garde de la reine et 6 bataillons des garnisons de Gibraltar, Malte et Chypre, c'est-à-dire compromettre la défense de ces places. C'est là à peu près tout l'effort dont l'armée britannique est susceptible. Dans un pays où 15 pour 100 des soldats enrôlés « volontairement » désertent en temps de paix, il ne faut pas trop compter sur l'appel des réserves, très peu nombreuses déjà sur le papier. Quant à la milice, aux corps de volontaires et à la yeomanry, ils correspondent à peu près à notre ancienne garde nationale, et quel que soit d'ailleurs leur courage, personne n'a l'idée de les envoyer se battre contre des armées régulières. C'est tout au plus si, en pressant tous les cadres, en vidant tous les dépôts, l'Angleterre pourrait mettre en ligne une cinquantaine de mille hommes, soit environ la moitié de l'effectif de l'armée belge sur pied de guerre, et il ne resterait plus alors que 30 000 soldats en Irlande et 45 000 en Angleterre et en Écosse, dont 60 pour 100 seraient des réservistes. Il est peu probable que le gouvernement impérial ose, dans une guerre avec une grande puissance, dégarnir à ce point la Grande-Bretagne; au surplus, la majeure

il lui serait facile, grâce à sa marche supérieure (1), de dévaster successivement toutes les possessions britanniques, sans même avoir à courir les hasards d'une bataille. Quant à sa marine marchande, l'Angleterre dispose, il est vrai, pour la protéger, d'une flotte non cuirassée très nombreuse; mais la plupart de ces bâtiments sont des canonnières ou des sloops, mal armés, mauvais marcheurs, et bien peu ont une artillerie assez forte et une vitesse assez grande pour être en état de remplir la tâche qui leur incombe. L'*Engineer*, dans un de ses récents numéros, va jusqu'à dire que la marine anglaise compte seulement dix-huit bâtiments qui méritent le nom de croiseurs, alors que la France en possède vingt-cinq. Cette assertion nous semble empreinte d'exagération, et nous croyons qu'il y aurait lieu de faire quelques réserves à son égard, car le journal en question ne tient compte que des navires filant plus de 15 nœuds, et il est certain que beaucoup de bâtiments, sans posséder cette vitesse, seraient néanmoins susceptibles d'être utilisés en cas de guerre, notamment comme convoyeurs. Mais, quelque contestable que soit le point de vue où se place l'*Engineer*, les conséquences auxquelles il arrive n'en dénotent pas moins un état de choses extrêmement grave, puisqu'elles montrent la très grande infériorité de la flotte britannique non cuirassée, sous le rapport de la vitesse, c'est-à-dire du facteur le plus important à considérer dans les bâtiments de cette catégorie. Au surplus, voici la liste complète des croiseurs anglais et français; nous avons seulement éliminé les bâtiments filant moins de 13 nœuds, des navires aussi lents n'étant pas aptes, ce nous semble, à être utilisés pour la guerre de course.

Nous manquons de renseignements précis sur deux petits croiseurs, la *Calliope* et la *Caroline*, récemment achevés, ainsi que sur le *Pylades*, corvette de 1420 tonnes et 14 canons, actuellement en chantier à Chatam.

1° ANGLAIS.

NOMS (1).	DATE du lancement.	TONNAGE.	ARTILLERIE	VITESSE.	DISTANCE franchissable à 10 nœuds.
			En centim.		Milles.
INCONSTANT	1868	5875	16-18 10-23	16 (2)	2160
SHAH	1873	6137	24-15 2-20	16 (3)	3000
RALEIGH	1873	5273	6-16 14-18 2-23	15 1/2	2270
ACTIVE	1869	3127	18-16	15	1940
VOLAGE	1869	3127	18-16	15	3127
THETIS	1871	1885	14-16	13	?
BRITON	1871	1905	10-16	13	?
ENCOUNTER AMETHYST MODEST DIAMOND SAPPHIRE	1873	1920	14-16	13	1850
ROVER	1874	3550	16-16 2-18	15	?
BACCHANTE BOADICEA EURYALUS	1875	3995	16-18	15	1610
OPAL EMERALD GARNET TURQUOISE RUBY TOURMALINE	1875-1877	1895	14-16	13	?
COMUS CHAMPION CARYSFORT CLEOPATRA CURAÇOA CONQUEST CONSTANCE CANADA CORDELIA	1877-1883	2375	12-16 2-18	13	4150
IRIS	1877	3735	10-16	18 1/2	6200
MERCURY	1878	3735	10-16	18,8	6200
LEANDER	1882	3800	6-18	16 (?)	?
Arethusa	?	3800	6-18	16 (?)	?
Phaeton	?	3800	6-18	16 (?)	?
Alacrity	—	1400	4-?	16 (?)	?
Surprise	—	1400	4-?	16 (?)	?
Mersey	—	3550	14-?	18 (?)	?
Severn	—	3750	14-?	18 (?)	?
Thames	—	3750	14-?	18 (?)	?
Forth	—	3550	?	?	?
Amphion	—	3750	10-?	16 (?)	?
Scout	—	1430	4-?	16 1/2 (?)	?

(1) Les bâtiments dont le nom est en italique se trouvent encore en chantier.

(2) D'après l'*Engineer*, 16 1/2.

(3) C'est la vitesse obtenue aux essais; il paraît que, par suite du mauvais état des machines, elle est actuellement bien diminuée. Ainsi, pendant son engagement contre le *Huascar*, le *Shah* ne filait pas plus de 12 nœuds.

Soit, au total, 44 bâtiments ayant une vitesse moyenne de 14 nœuds et demi.

partie de ces troupes serait absorbée par les renforts qu'il faudrait envoyer aux colonies, où la métropole n'entretient, en temps de paix que des effectifs tout à fait insuffisants (80 000 Anglais, plus 120 000 Indiens dont la fidélité est douteuse). Il n'y a donc pas lieu d'examiner l'hypothèse d'une action militaire de la part de l'armée anglaise : elle aurait trop à faire de se défendre chez elle pour chercher à prendre l'offensive.

(1) Nous n'avons pas mentionné la vitesse dans les tableaux qui précèdent, parce que les renseignements à ce sujet sont souvent contradictoires et font même complètement défaut, en ce qui concerne les nouveaux types. D'une façon générale, on peut dire que la marine britannique possède 2 ou 3 navires cuirassés doués d'une marche supérieure à celle de tous les bâtiments français; en revanche, la plupart de nos navires filent plus de 13 nœuds et demi, tandis que beaucoup d'anglais ne dépassent pas 11 ou 12 nœuds. Or, comme une escadre, sous peine de s'éparpiller, doit régler son allure sur celle de son vaisseau le moins rapide, l'Angleterre ne pourrait, en ce moment, constituer une flotte un peu nombreuse, dont la vitesse moyenne fût de plus de 11 nœuds à l'heure, tandis qu'il nous serait facile d'en réunir dont la rapidité atteindrait 14 nœuds. (*Army and Navy Gazette.*)

2° FRANÇAIS.

NOMS.	DATE du lancement.	TONNAGE.	ARTILLERIE.	VITESSE.	DISTANCE franchissable à 10 nœuds.
			En centim.		Milles.
DUQUESNE	1877	5616	7-19 / 14-14	16,8	5000
TOURVILLE	1876	5616	14-14	16,9	5000
SFAX	1884	4500	5-16 / 5-14	17 (?)	?
DUBOURDIEU	1884	3360	24-?	16 (?)	?
IPHIGÉNIE	1881	3192	4-16 / 10-14	14	
NAIADE	1881	3284	*Id.* (1)	14	?
INFERNET	1869	1961	1-16 / 7-14	13,9	4900
LACLOCHETERIE	1872	1961	10-14	13,7	4900
CHAMPLAIN	1872	1961	1-16 / 9-14	14	4900
DUPETIT-THOUARS	1874	1961	10-14	15	4900
SANÉ	1870	1876	8-14	15	5300
SEIGNELAY	1874	1876	8-14	15	5300
FABERT	1874	1876	8-14	15	5300
DUGUAY-TROUIN	1877	3189	5-19 / 5-14	16	5000
VILLARS	1879	2268	15-14	15 1/2	?
MAGON	1880	2268	15-14	15	?
ROLAND	1882	2268	15-44	15	?
FORFAIT	1879	2268	15-14	15	?
LAPÉROUSE	1877	2230	15-14	15	?
D'ESTAING	1879	2230	15-14	15 1/2	?
NIELLY	1880	2230	15-14	15	?
MONGE	1882	2230	15-14	15	?
ÉCLAIREUR	1877	1627	8-14	15	4500
RIGAULT DE GENOUILLY	1878	1627	8-14	15	4500
MILAN	1883	1268	5-1	17 (?)	?
CONDOR	1884	1268	5-10	17 (?)	?
Épervier	—	1268	?	17 (?)	?
Faucon	—	1268	?	17 (?)	?
Vautour	—	1268	?	17 (?)	?
Hirondelle	—	1036	3-?	15 1/2 (?)	?

(1) D'après l'*Année maritime* (V^e volume), 4 pièces de 16 et 16 de 14.

Soit, en tout, 30 croiseurs avec une vitesse moyenne de 15 nœuds et demi, et, si l'on ajoute à cette liste, comme le font la plupart des auteurs, les 8 torpilleurs-avisos (1) qui doivent être lancés dans les premiers mois de l'année 1885, et dont l'armement est très suffisant pour arrêter des navires de commerce, 38 bâtiments filant en moyenne près de 16 nœuds.

La flotte non cuirassée française, un peu plus faible en nombre que celle de la Grande-Bretagne possède donc, par contre, une marche supérieure, et la capacité des soutes à charbon y est en général plus considérable. Ces avantages nous paraissent compenser largement sa légère infériorité numérique. Il ne faut pas oublier non plus la différence des rôles qui incomberaient, en cas de guerre, aux croiseurs des deux nations. Notre marine marchande est dans un tel état de faiblesse que le souci de la défendre n'embarrasserait guère nos escadres ; et, d'autre part, la France étant une puissance continentale, si la mer venait à lui être fermée, nous en serions quittes pour effectuer, dorénavant, par la Belgique, la Suisse, l'Italie ou l'Espagne nos échanges avec les pays transocéaniens; ce serait un embarras, une perte d'argent considérable peut-être, mais qui ne compromettraient en rien notre existence nationale. Chez nos voisins, au contraire, la flotte de commerce est un des éléments les plus importants de la richesse publique : sa ruine entraînerait d'immenses désastres dont le pays tout entier souffrirait. Or est-ce avec 44 croiseurs qu'on peut espérer de protéger les 39 000 navires qu'elle comptait l'an dernier, et dont le nombre augmente sans cesse? Je sais que beaucoup de vapeurs marchands doivent être armés en cas de guerre et viendraient renforcer la marine de l'Etat. Mais même en admettant, ce qui est loin d'être prouvé, qu'une semblable combinaison produise des résultats satisfaisants, il ressort des débats de la Chambre des communes que les arsenaux britanniques n'ont de canons que pour 50 de ces bâtiments, et encore sont-ce de vieilles bouches à feu lisses, de 32 livres, en fer forgé, transformées, au moyen de l'alésage, en pièces de 64, rayées, se chargeant par la culasse. Nous ne pensons donc pas que l'Angleterre soit en mesure de défendre efficacement contre nous son innombrable marine de commerce, et si les hostilités éclataient entre les deux pays, elle ne pourrait empêcher nos croiseurs de capturer ses vaisseaux marchands, d'intercepter ses convois, de ravager ses colonies, de rançonner ses entrepôts, de bloquer ses ports et de paralyser un mouvement d'échanges qui est une des sources principales de la fortune du pays et même une condition essentielle de son existence.

Telles sont les conclusions où nous conduit un examen impartial du matériel des deux flottes. Supériorité marquée de la marine française en fait de bâtiments de combat, et insuffisance des croiseurs britanniques. Conformes à celles de la majorité de la presse anglaise, elles diffèrent également des théories pessimistes de l'amiral Symonds et des assertions des lords Brassey et Northbrook. Avons-nous raison contre ces écrivains si compétents? Nous n'osons l'affirmer, malgré la précision des chiffres sur lesquels sont basés nos calculs. Et à ceux qui nous reprocheront de conclure d'une façon aussi dubitative, nous rappellerons ce que nous avons dit au début de cette étude sur la difficulté qu'il y a à comparer ensemble les forces navales de deux grandes puissances, et à formuler, dans une pareille matière, autre chose que des conjectures.

(1) La *Bombe*, la *Couleuvrine*, la *Dague*, la *Dragonne*, la *Flèche*, la *Lance*, la *Salve* et la *Sainte-Barbe*. — Artillerie : 2 pièces légères, abritées contre la mitraille par des écrans en acier; vitesse prévue : 17-18 nœuds.

Pour démontrer d'une façon certaine laquelle des marines française et anglaise a la supériorité, il faudrait une guerre qui les mît l'une et l'autre en présence. C'est là une éventualité qui, nous en avons le ferme espoir, ne se réalisera jamais.

X***.

L'état vrai de nos forces navales.

L'article de M. X*** sur les *Marines militaires de la France et de l'Angleterre* me paraît de nature à donner au public une idée peu exacte de la véritable situation de nos forces navales. On a dit depuis longtemps que comparaison n'était pas raison ; le parallèle que M. X*** établit entre l'Angleterre et la France, à supposer même qu'il ne prêtât en rien à la critique, ne suffirait donc pas à démontrer que notre marine est dans une situation brillante. Mais, à mon avis, il repose sur les données les plus contestables, et, bien que singulièrement ingénieux, il ne saurait résister à un examen attentif. On me permettra de tenter cet examen, qui aura du moins l'avantage de présenter sous un aspect nouveau un problème dont la solution, cherchée partout aujourd'hui, intéresse à un si haut degré notre sécurité nationale.

L'article auquel je voudrais répondre aussi brièvement que possible, sans avoir la prétention d'étudier et de comparer tous les détails des deux flottes française et anglaise, rapproche les traits principaux de leur organisation et du matériel dont elles disposent. Il embrasse donc, d'un coup d'œil rapide, mais complet, tous les éléments dont se compose la force navale des deux pays. Ces éléments sont au nombre de trois : le personnel, les instruments de combat, enfin les défenses des ports et des côtes. Sommes-nous supérieurs ou inférieurs aux Anglais pour chacun de ces éléments? Grave question, qui a été soulevée, on sait avec quel éclat et quelle émotion depuis quelques mois, de l'autre côté de la Manche. Plusieurs écrivains britanniques, désireux de provoquer par tous les moyens, quels qu'ils fussent, un mouvement de réforme maritime dans leur pays, n'ont pas hésité à y jeter l'alarme en soutenant, contre l'opinion générale, contre toutes les prévisions, j'ajouterai contre toutes les possibilités et contre l'évidence même, que la France l'emportait sur l'Angleterre par la qualité de son personnel, de ses instruments de combat et ses défenses maritimes. Nous aurions l'avantage sur tous les points. Telle est la thèse de l'amiral Symonds, qui s'est fait une spécialité de signaler chaque année chez nos voisins les progrès effrayants de la marine française. Si peu vraisemblable qu'elle soit, elle vient de passer la Manche et d'être reprise avec un rare talent dans l'article qui précède. Tâchons de voir si elle est aussi juste que rassurante pour nous et que flatteuse pour notre amour-propre.

I.

L'auteur passe rapidement sur la question du personnel. Il serait, remarque-t-il, trop difficile d'établir une comparaison certaine entre deux choses qui échappent aussi complètement à toute évaluation que la valeur des hommes et des officiers. Je suis, en cela, de son avis. Mais où il me semble qu'il n'est plus possible de se ranger à sa manière de voir, c'est lorsqu'il ajoute que l'institution des canonniers brevetés et celle de l'inscription maritime nous donnent sur les Anglais un avantage éclatant. Peut-être, en effet, leur sommes-nous supérieurs comme artilleurs, et l'institution des canonniers brevetés mérite sans nul doute les plus grands éloges. Mais, quant à l'inscription maritime, comment admettre qu'elle « nous fournirait, au cas d'une guerre, des *marins parfaitement exercés et en nombre plus que suffisant* pour armer tous nos bâtiments de réserve »?

Je ne veux pas discuter ici le maintien ou la suppression de l'inscription maritime ; c'est un sujet qui demanderait de trop longs développements. Je me bornerai à faire remarquer qu'il est absolument inexact qu'elle nous fournisse des « hommes parfaitement exercés » aux manœuvres de la marine moderne. Lorsque Colbert l'a créée, lorsque le ministre de génie auquel la France a dû de posséder pendant deux siècles une marine capable de lutter avec des chances diverses contre celle de l'Angleterre, a fait de la pêche et de la marine commerciale un monopole réservé aux marins sur lesquels l'État conservait tous ses droits en temps de guerre, l'unique moteur des navires était le vent. Il était donc permis de dire que les populations de nos côtes, soumises au régime de l'inscription maritime, se formaient dans la navigation côtière et commerciale, et que le jour où elles étaient versées dans la marine militaire, elles se trouvaient « parfaitement exercées », n'avaient pas besoin de préparation et pouvaient marcher tout de suite au combat. Il n'en est plus de même aujourd'hui. Le vent n'est plus le moteur de nos navires, c'est la vapeur. Fût-il né sur une embarcation à voiles, un habitant des côtes n'est pas plus propre que le premier conscrit venu au service des machines. C'est pourquoi, à l'heure actuelle, les spécialités de la marine sortent tout autant du recrutement que de l'inscription maritime. Pour faire un canonnier ou un mécanicien, le citadin vaut le pêcheur ; il vaut davantage, lorsqu'il est ouvrier ou industriel. S'il fallait reprendre l'idée de Colbert afin de l'adapter aux exigences modernes, ce n'est plus aux populations côtières qu'on devrait appliquer l'inscription maritime ; ce serait aux ouvriers de nos usines, aux mécaniciens des chemins de fer et de l'industrie,

à tout ce personnel nouveau qui figurerait bien plus utilement sur nos navires que des hommes habiles à manier la voile dont on ne se sert presque plus.

Mais il est clair qu'on ne saurait songer à traiter la population qui vit dans nos usines comme Colbert avait traité celle qui vivait sur nos côtes. Les idées modernes s'y opposeraient. Il ne reste donc qu'un moyen de préparer, en temps de paix, des « marins parfaitement exercés » aux manœuvres de la marine d'aujourd'hui, c'est de constituer un corps spécial aussi nombreux et aussi instruit que possible de mécaniciens et de chauffeurs. Or, à cet égard, l'Angleterre a sur nous une avance considérable. Elle possède d'excellentes écoles de mécaniciens, et elle donne à ceux qui en sortent des grades et des récompenses matérielles qui les retiennent dans la marine militaire. Chez nous, au contraire, les mécaniciens sont sacrifiés. C'est à peine si l'on a consenti, et Dieu sait après quelles résistances! à leur accorder quelques-uns des avantages dont ils jouissent chez nos voisins. Aussi en avons-nous un nombre dérisoirement insuffisant. Tous ceux qui, leur temps de service expiré, peuvent quitter la marine s'empressent de le faire. L'inscription maritime leur permet de la quitter aisément et fructueusement, puisqu'en servant au commerce, ils conservent, s'ils sont inscrits, leurs droits à la retraite. Il y a là une lacune singulièrement dangereuse de notre organisation maritime. Outre ses propres mécaniciens, l'Angleterre en trouverait autant qu'elle voudrait, en temps de guerre, dans son immense marine commerciale. Mais nous, pourrions-nous seulement armer nos navires actuels? Et s'il s'agissait, comme beaucoup le pensent, de mettre en ligne des nuées de petits bateaux, où prendrions-nous le personnel nécessaire pour les conduire au combat?

Pas plus que M. X***, je ne veux insister sur cette question de personnel, à laquelle je serai d'ailleurs obligé de revenir incidemment tout à l'heure; j'ai tenu néanmoins à montrer combien on aurait tort, ainsi qu'on ne le fait que trop souvent, de s'en tenir aux idées communes et de s'endormir dans une fausse sécurité. Il est admis que l'inscription maritime est une institution admirable qui satisfait à tous les besoins. Chacun le dit ou le répète, et le croit. En réalité, cela était vrai il y a deux siècles. Mais que de révolutions se sont produites en marine depuis Colbert! M. X*** dit avec raison : « Au temps de la marine à voiles, le service des canons était très simple, et la manœuvre se faisait à peu près de même sur les bateaux marchands que sur les bateaux de guerre... Mais, maintenant, avec des machines aussi complexes que les grands cuirassés dans lesquels tout est compliqué : les appareils moteurs, le service des pièces, des mitrailleuses et des torpilles, croit-on que des marins de commerce puissent être improvisés mécaniciens ou artilleurs, et cela du jour au lendemain, car les guerres modernes éclatent si inopinément et durent si peu qu'on ne disposera peut-être pas de quinze jours pour les former? » Rien de plus juste; mais la conclusion à tirer de ces observations, c'est que l'inscription maritime ne saurait nous fournir le personnel dont nous ne pouvons plus nous passer pour nos machines, et que les Anglais qui ont si fortement organisé leur corps de mécaniciens et de chauffeurs ont, à cet égard, une grande supériorité sur nous.

Dire qu'en temps de guerre nous aurions immédiatement un personnel « exercé et suffisant » pour armer tous nos bâtiments, c'est méconnaître totalement la vérité.

En levant le ban et l'arrière-ban des inscrits maritimes, nous pourrions avoir peut-être de véritables troupeaux maritimes sans éducation, sans valeur, sinon sans bonne volonté et sans courage. Mais toutes les spécialités nous manqueraient, à commencer par la première, la spécialité en officiers. Elle est tellement réduite chez nous, qu'on ne sait plus, pour une simple guerre avec la Chine, comment combler les vides de nos équipages. Il est de notoriété que le cadre de nos officiers est si étroit, qu'on est forcé de recourir aux plus fâcheux expédients, afin de remédier à la pénurie sans précédents qu'on signale de tous côtés. Les services à terre sont désorganisés; les officiers ne peuvent plus obtenir ni résidences fixes ni congés; à peine de retour de campagne, ils embarquent de nouveau; et, comme ces mesures sont encore impuissantes, on va chercher de jeunes aspirants qu'on fait aller de pair, tantôt avec les lieutenants, tantôt avec les enseignes, et auxquels on confère, à peine sortis de l'École, des fonctions qu'ils ne sauraient remplir sans danger. Là aussi, les Anglais l'emportent de beaucoup sur nous. Ils ont un personnel d'officiers bien plus nombreux et bien plus élastique que le nôtre. En avançant l'âge de la retraite, en augmentant les disponibilités, ils arrivent à rendre l'avancement beaucoup plus aisé, à posséder des cadres plus larges, plus simples, mieux appropriés aux exigences différentes de la paix et de la guerre. Nous sommes à bout de ressources pour une simple lutte contre la Chine; que serait-ce si nous avions à combattre contre une des grandes nations maritimes de l'Europe?

II.

A défaut d'un personnel supérieur à celui des Anglais, les dépassons-nous du moins par la quantité et par la valeur du matériel. C'est ce qu'affirme M. X***, c'est ce qu'il cherche à prouver à l'aide de procédés aussi contestables qu'ingénieux. Il commence par blâmer le système qu'ont suivi soit l'amiral Symonds, soit lord Northbrook et sir Thomas Brassey, dans leur comparaison entre la flotte anglaise et la flotte fran-

çaise. On sait que ces deux derniers, pour apprécier la valeur respective des marines des deux pays, se sont bornés à additionner leur tonnage respectif : la marine ayant les plus grandes dimensions leur a semblé la plus redoutable. M. X*** n'a pas de peine à montrer combien ce parallèle est peu sérieux. Les dimensions des navires n'en indiquent point du tout les qualités. L'art des ingénieurs consiste précisément à perfectionner la construction des coques, des hélices, des bouches à feu et à répartir les plaques de blindages sur les seules parties vitales, de manière à créer, à tonnage égal, des types nouveaux bien supérieurs aux anciens.

Mais le système suivi par M. X*** n'échappe pas plus à la critique que celui de lord Northbrook et de sir Thomas Brassey. Au lieu de juger de la valeur des flottes par leur tonnage, il en juge en classant les bateaux qui les composent d'après l'épaisseur plus ou moins grande de leur blindage. Est-ce donc là un procédé supérieur à l'autre? Il est du moins fondé, nous dit M. X***, sur un des éléments principaux de la puissance des cuirassés, « la force de résistance ». Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait d'abord prouver que l'épaisseur du blindage constitue à elle seule la force de résistance du cuirassé. Or, pour l'apprécier justement, on doit faire entrer en ligne de compte bien d'autres éléments. A épaisseur égale, les expériences de la Spezzia ont démontré qu'une plaque pouvait être très inférieure à une autre plaque d'un type différent. Et ce n'est pas tout, car les qualités défensives d'un navire tiennent aussi à ses formes, à son système de construction (cloisons étanches, etc.), à sa vitesse, à sa facilité d'évolutions, à l'état de ses machines, à mille autres causes, dont l'épaisseur de sa cuirasse ne saurait donner aucune idée. La méthode adoptée par M. X*** le porte à ne tenir aucun compte de tout cela, à mettre à côté de bateaux en bois, des bateaux en fer ou en acier, à côté d'excellents marcheurs, ce qu'on appelle en marine des « sabots » ; à côté de navires réussis, des navires manqués; à tout confondre, à tout mêler, de manière que le bon et le mauvais occupent absolument le même rang.

Qu'importe qu'un navire soit plus ou moins blindé, s'il ne marche pas, si son artillerie est défectueuse, s'il est d'un type démodé, s'il ne répond plus aux exigences de la guerre actuelle? La logique de son système oblige M. X*** à faire figurer parmi nos instruments de combat toute une série de vieux bateaux, dont les uns, comme la *Couronne*, sont décuirassés, dont les autres, comme la *Flandre*, la *Gauloise*, la *Provence*, etc., etc., ne sont absolument plus bons à rien, et que personne n'aurait la folie de conduire au combat. Ils ont ou ils ont eu quelques centimètres de cuirasse; cela suffit! c'est tant de gagné sur l'Angleterre! Toute la première catégorie de bateaux comptés par M. X*** doit être supprimée. Il avoue lui-même que plusieurs des cuirassés qu'il cite sont rayés de la liste de la flotte ; les autres n'y figurent plus que pour mémoire. En revanche, dans les trois dernières catégories de M. X*** se trouvent des navires qui n'y prennent place qu'en vertu d'un procédé d'évaluation de nos forces navales que je regarde, bien qu'il soit généralement admis, comme des plus faux et des plus trompeurs. A peine un bateau est-il sur les chantiers qu'on l'introduit officiellement dans la liste de la flotte : il ne sera pas achevé avant six ou sept ans au plus tôt; d'ici là, plusieurs guerres peuvent éclater ; le bateau peut, d'ailleurs, éprouver lui-même de nombreux accidents et ne répondre en rien aux espérances de ceux qui le construisent. Tout cela n'entre pas dans les calculs. Personne n'hésite à aligner les noms de ces bateaux de l'avenir, de ces bateaux possibles, mais non certains, s'il m'est permis de parler ainsi, à mesurer leurs cuirasses, à supputer la force de leurs canons, et à se réjouir que notre pays soit protégé par tant et d'aussi remarquables instruments de guerre contre l'aggression de l'étranger. C'est ainsi qu'on rencontre, dans la seconde catégorie de M. X***, le *Duguesclin*, le *Tigre*, l'*Achéron*, la *Flamme*, la *Fusée* qui sont encore en construction; dans sa troisième catégorie, le *Foudroyant;* dans sa quatrième catégorie, l'*Amiral Baudin*, le *Caïman*, le *Furieux*, l'*Indomptable*, le *Terrible*, le *Tonnant* qui ne sont pas achevés non plus. En marine, la moralité de la fable de la *Peau de l'ours* et celle de *Perrette et son pot au lait* est complètement inconnue.

Il semble pourtant que certaines déceptions devraient nous avoir appris à ne regarder comme une force effective que les bateaux capables de prendre la mer en quelques jours. Combien y en a-t-il de ce genre dans les quatre catégories de M. X***? La plupart de ceux sur lesquels il fonde notre supériorité maritime ne pourront pas être armés avant deux, trois ou quatre ans, et qui sait si à cette époque les conditions de la guerre navale ne seront pas modifiées du tout au tout? Il nous importe donc assez peu de connaître l'épaisseur future de leur cuirasse et le diamètre projeté de leurs canons. Nous verrons cela lorsqu'ils entreront dans nos escadres, s'il reste encore à ce moment des escadres. Mais jusque-là, n'est-ce point un abus de les prendre pour un élément sérieux de notre puissance maritime? Même si rien n'est changé, lorsqu'on pourra réellement s'en servir, qui nous dit qu'ils n'auront point quelque vice essentiel qui annulera, durant un temps plus ou moins long, leur valeur militaire? Voyez ce qui arrive à la *Dévastation!* La *Dévastation* est une admirable conception, tout le monde le dit, et il faut le croire; ce serait un merveilleux instrument de combat si sa machine n'avait point été manquée. Mais, hélas! elle est manquée, absolument manquée. Les cylindres en ont été construits de telle sorte qu'ils menacent sans cesse d'éclater. La *Dévastation*, qui a été commencée en 1873 et qui est à flot depuis 1879, vient à peine de

prendre place en escadre. On n'a pas osé lui faire faire des essais à grande vitesse, par l'excellente raison qu'on était absolument convaincu d'avance du résultat. Elle s'est rendue tout doucement de Brest à Toulon; à chaque relâche, on s'empressait d'envoyer au ministère des dépêches enthousiastes pour annoncer que l'accident attendu ne s'était pas encore produit. La voilà maintenant dans l'escadre d'évolutions! Mais on n'ose l'y exposer à aucune manœuvre difficile, et on prend des précautions infinies pour l'y faire marcher avec une allure déplorablement ralentie. Jamais elle ne pourrait aller à toute vitesse. Elle n'en figure pas moins avec honneur dans le parallèle de M. X*** où il n'est tenu aucun compte de la vitesse, et par suite de la machine : n'a-t-elle pas 38 centimètres d'épaisseur de cuirasse et 4 canons de 34 centimètres?

Pour montrer combien il est peu sage de mesurer notre véritable force navale aux cuirasses des bâtiments que nous avons en chantiers, il me suffira d'un exemple. D'après les promesses ministérielles dont M. Lamy avait pris acte dans son fameux rapport, tous les cuirassés en construction en 1878 devaient être achevés en 1883 au plus tard; or, un seul, l'*Amiral Duperré*, construit par l'industrie, est en ce moment capable de remplir un véritable service, puisque la *Dévastation* ne sera propre au combat que lorsque sa machine aura été changée. Le *Foudroyant*, du même type, âgé de deux ans de moins seulement, devait être terminé en 1881; le rapport de M. Ménard-Dorian sur le budget de la marine pour l'exercice 1885 nous apprend qu'il le sera tout au plus cette année. Tous les bâtiments commencés en 1877 et qui devaient être achevés en 1882 ne le seront pas en 1886, car plusieurs ne sont pas encore à flot. Seul le *Marceau*, construit par des chantiers privés, sera livré, dit M. Ménard-Dorian, au bout de sa cinquième année et fera partie de la flotte active en 1886. J'ignore pourquoi M. X*** l'exclut de ses calculs, alors qu'il y admet l'*Amiral Baudin* qui n'entrera pas non plus dans la flotte active avant 1886, et qui même n'y entrera peut-être pas encore à cette époque.

Si l'on veut établir un parallèle sérieux, réellement pratique, entre nos forces navales et celles de l'Angleterre, il est donc prudent, il est donc sage de ne pas escompter l'avenir, de s'en tenir au présent et de l'envisager avec une entière franchise. Par malheur, les conclusions auxquelles on arrive ainsi diffèrent beaucoup de celles que nous présente M. X***. A l'heure actuelle, tout ce que nous avons de cuirassés de station, de croiseurs, d'avisos, de canonnières, de transports, etc., etc., est dans les mers de Chine occupé à une guerre qui, sans être meurtrière en elle-même, cause plus de ravages dans le matériel naval que les guerres les plus meurtrières. La nécessité d'être toujours sur ses gardes, toujours prêt à agir, oblige nos bâtiments à rester constamment sous pression, à garder sans cesse toutes leurs chaudières allumées, ce qui produit une « usure » effrayante. D'ordinaire, lorsqu'un bateau a été armé six ou sept ans, ses chaudières sont perdues, il faut les remplacer. Mais en un an d'armement, un bateau ne chauffe pas plus que ne le font à l'heure actuelle en deux mois ceux qui composent notre escadre de Chine. Leurs machines auront donc souffert en un an autant qu'elles l'auraient fait, sans cela, en six ans. Lorsqu'ils reviendront en France, ils auront tous besoin d'être désarmés pour changer leurs chaudières.

Mais l'outillage de nos arsenaux et surtout leurs méthodes de travail les rendent incapables d'accomplir une pareille besogne. Pour s'y préparer, il faudrait commander dès aujourd'hui les chaudières de rechange, et personne n'y songe, et les crédits absorbés par les armements ne permettent pas d'y songer!

C'est donc toute notre flotte qu'on devrait restaurer à la fois dans nos arsenaux. Il n'est que trop évident qu'une pareille opération est impossible. On n'aura même pas la ressource de s'adresser à l'industrie privée, car celle-ci n'a pas le matériel, les grues, etc., dont on aurait besoin pour cela. En tout cas, la réparation de nos navires avariés ne demandera pas moins de quelques années. Pendant ce temps, nous serons sans marine; loin de pouvoir résister à l'Angleterre, nous ne serons pas capables de lutter contre la dernière des puissances maritimes. Et je ne parle que de la réparation des chaudières; mais nos bateaux seront fatigués et usés de toutes les manières. Déjà, on ne trouve plus dans nos arsenaux des armes à leur donner. Le bateau école des canonniers, *le Souverain*, a demandé récemment des canons de 14 centimètres pour remplacer les siens qui ont tiré leurs 3000 coups réglementaires, et dont il n'est plus prudent de se servir. On a dû les lui refuser, faute d'en avoir. On a parlé de prendre ceux du *Richelieu*; on hésite; soyez sûr qu'on finira par s'y décider, car enfin, il faut bien des canons pour l'instruction des canonniers.

On devra donc, au retour de notre flotte, refaire ses chaudières et une partie de son armement. C'est une question de savoir s'il ne sera pas plus simple d'y renoncer pour concentrer toutes nos ressources sur des torpilleurs et des canonnières légères, mieux appropriés à la guerre moderne. On affirme qu'un de nos officiers de marine, plus connu comme diplomate que comme marin, a dit récemment que la guerre de Chine aurait pour principal mérite de nous « débarrasser » d'un matériel ancien dont nous aurions été longtemps entravés sans elle. Le fait est qu'elle nous « débarrassera » de la plupart de nos cuirassés de station et de nos croiseurs, ou que du moins elle nous obligera pour les conserver à y faire de lentes et coûteuses dépenses. Personne ne semble se préoccuper de cette conséquence de la guerre de Chine. Il est pourtant incontestable qu'elle nous laissera, pour un temps plus ou moins long, sans

marine, soit que nous prétendions garder notre matériel actuel en le réparant, soit que nous préférions en créer un nouveau de toutes pièces, mesure assurément beaucoup plus sage.

On me dira que je ne tiens aucun compte des cuirassés de premier rang qui forment notre escadre d'évolutions. Constituent-ils, en effet, une force navale redoutable et qui doive porter ombrage à l'Angleterre? A l'heure actuelle, l'escadre compte quatre navires d'un type récent et conforme aux dernières méthodes de construction. Ce sont l'*Amiral Duperré*, la *Dévastation*, le *Tonnerre* et le *Vengeur* (1). Le *Tonnerre* et le *Vengeur* sont deux garde-côtes qui peuvent servir comme parc de siège pour aller assiéger un port, mais qui ne sauraient naviguer en escadre. L'expérience a prouvé qu'ils ne résistaient pas à des coups de vent que les torpilleurs supportait très bien. J'ai exposé l'état de la *Dévastation*. Quant à l'*Amiral Duperré*, qui est un fort beau bateau, il a pourtant un vice capital: ses prises d'eau sont trop basses, en sorte que, s'il s'aventurait sur des fonds un peu élevés et s'approchait trop des côtes, le sable et les détritus de la mer entreraient dans sa machine. Voilà cependant tout ce que nous possédons, puisque le *Redoutable*, du type de la *Dévastation*, change ses chaudières. Je ne compte pas les cuirassés en bois, le *Richelieu*, le *Marengo*, qui changent aussi de chaudières; le *Colbert*, le *Suffren*, le *Trident* qui ont besoin de les changer; l'*Océan* qui est pourri, parce que, quelle que soit l'épaisseur de leur cuirasse, leur force de résistance serait bien inférieure dans une grande guerre. Les uns naviguent tant mal que bien, les autres se reposent, tous ont des machines vieillies et sont des engins de combat de la plus médiocre valeur.

Si tout ce qui précède est exact, à quoi servirait pour s'en consoler, de mesurer, avec M. X***, les cuirasses de ces bateaux fatigués, avariés, compromis, et de constater, par des calculs plus ou moins contestables, que cette épaisseur dépasse celle des navires anglais? La valeur d'un bateau dépend de bien d'autres éléments que sa cuirasse. Si admirablement cuirassée qu'elle soit, la *Dévastation*, par exemple, ne sera bonne à rien tant qu'elle ne pourra marcher à toute vitesse. S'arrêter à sa cuirasse sans s'occuper de sa machine, c'est admirer un beau cadavre, et, parce qu'il est parfaitement constitué, s'imaginer qu'il est supérieur au plus faible des hommes en vie. Un enfant viendrait à bout du cadavre d'Hercule. La *Dévastation* ne résisterait pas à quelques bateaux rapides. Cette seule réflexion détruit tout l'échafaudage des comparaisons de M. X***, où la cuirasse sert d'unique mesure pour apprécier la force respective des marines anglaises et françaises.

M. X*** nous accorde cependant deux autres supériorités : celle de l'artillerie et celle de la vitesse des croiseurs. Il a raison pour l'artillerie ; mais cette supériorité est sur le point de nous échapper, puisque les nouveaux canons anglais (de 233 millimètres et 343 millimètres) se chargeant par la culasse ont une vitesse initiale supérieure à celle de nos canons de 34 centimètres, de 39 centimètres et même de 42 centimètres. D'après un récent rapport du colonel Maitland, directeur de l'arsenal de Wolwich, le canon anglais de 233 millimètres, qui ne pèse que 19 tonnes, aurait une vitesse initiale de 768m,6 et le canon anglais de 343 millimètres, qui ne pèse que 63 tonnes, aurait une vitesse initiale de 625m,2, supérieure de 10m,2 à celle du canon Krupp de 119 tonnes. Notre canon de 42 centimètres n'a pas une vitesse supérieure et paraît devoir être abandonné pour ce motif. L'usine anglaise d'Elzwick fait un canon de 482 millimètres pesant 110 tonnes, dont le projectile, poids de 847 kilogrammes, a une vitesse initiale de 616 mètres. Quant à la vitesse de nos croiseurs, elle est absolument inférieure à celle des croiseurs anglais. M. X*** l'exagère de la manière la plus évidente. Sans doute le *Duquesne* et le *Tourville* filent, comme il le dit, 16 nœuds et quelques dixièmes ; mais le *Tourville* a dû être renvoyé de Chine pour avaries de sa machine qui a besoin d'être complètement remontée. Les types les plus récents, *Forfait*, *Roland*, etc., ne filent pas 15 nœuds, mais 14 au maximum. La prétendue infériorité des Anglais en ce qui concerne la vitesse des croiseurs n'est donc qu'une illusion. Et nous ne parlons pas de leurs paquebots de commerce, bien plus rapides que les nôtres, qu'ils pourraient armer en temps de guerre. Nous nous en tenons aux croiseurs militaires. Nous n'en avons aucun qui soit, nous ne disons pas supérieur, mais seulement égal aux meilleurs types des marines étrangères. Tous nos croiseurs rapides sont en bois, à l'exception de trois, qui, vu leur âge, ne peuvent être comparés aux derniers croiseurs anglais, italiens, américains, dont les œuvres essentielles sont protégées par un blindage intérieur, et dont les coques, construites d'après le système cellulaire longitudinal, sont à peu près insubmersibles.

Il y a quelques mois, la *Revue maritime*, journal officiel, disait elle-même, à propos de l'*Esmeralda*, bâtiment chilien, qui est actuellement le type le mieux réussi des croiseurs : « Ces navires sont évidemment de beaucoup supérieurs, puisque leurs œuvres essentielles peuvent être difficilement atteintes par l'artillerie. Leur supériorité s'augmente encore de leur genre d'armement qui comporte, à la fois, des canons de gros calibres, des mitrailleuses et des canons-express. Dans les engagements à venir, l'action de l'artillerie ainsi outillée sera des plus importantes, non seulement par son action destructive sur les matelots et sur les officiers exposés sur le pont, mais encore par les désordres qu'elle causera dans la

(1) Le *Tonnerre* et le *Vengeur* viennent d'être détachés de l'escadre.

structure même du navire attaqué. L'*Inconstant* (anglais) ou le *Tourville* (français) pourrait, avant d'avoir pu endommager sérieusement son adversaire, être détruit ou coulé par un croiseur tel que celui dont il est question, de force bien moindre, mais ayant une vitesse supérieure. »

Nous n'avons que deux bâtiments à flot, encore en achèvement, qui réunissent plus ou moins ces conditions : ce sont le *Milan* et le *Sfax*. Le premier de ces bâtiments aura 3800 chevaux de force pour 1546 tonnes de déplacement ; mais le second, ne devant avoir que 5000 chevaux de force pour 4500 tonnes de déplacement, ne pourra qu'être inférieur à l'*Esmeralda*, qui a la même force motrice pour 3000 tonnes, aux types italiens qui, avec cette même force, ont encore 500 tonnes de déplacement de moins que le croiseur chilien ; aux types anglais *Leander* et *Mersey*, qui, pour 3750 ou 3550 tonnes, ont ou doivent avoir, les premiers 5000, les seconds 6000 chevaux de force. Nous n'avons point de bâtiments semblables en construction. Les Italiens en ont un armé et deux en chantiers ; les Anglais ont quatre bâtiments du type *Leander* terminés, trois du type *Mersey* en construction, et, d'après les récents projets adoptés par le parlement, on va en construire quatre autres de ce dernier type encore amélioré pour l'armement et la protection.

Je n'insiste pas sur ces détails que je donne uniquement pour montrer que nos croiseurs ne rachètent pas notre infériorité en cuirassés. Si l'on suppose que la guerre maritime sera toujours ce qu'elle a été dans le passé, c'est-à-dire une guerre d'escadres, il n'y a qu'un moyen, à l'heure actuelle, de comparer sérieusement les forces navales de deux pays. Ce n'est pas de mesurer l'épaisseur des cuirasses de leurs bateaux, car cette épaisseur n'est qu'un des éléments de leur puissance offensive et défensive. Une seule chose peut être appréciée justement et sûrement, c'est le nombre. Et comme, au bout du compte, dans un combat d'escadres où la supériorité de la manœuvre est bien plus importante que celle de l'engin de combat, un cuirassé vaudra à peu près un autre cuirassé, la victoire appartiendra très vraisemblablement à celui des deux belligérants qui pourra en mettre le plus grand nombre en ligne. Or, M. X*** le reconnaît, c'est l'Angleterre qui le pourra ; elle possède dès aujourd'hui 12 grands cuirassés au moins disponibles et qui ont plus de 30 centimètres de blindage et des canons de plus de 27 centimètres ; elle en possèdera 20 avant que nous en possédions 8 en état de servir. Voilà la situation véritable qu'aucun calcul ne saurait dissimuler.

M. X*** remarque, il est vrai, avec beaucoup de raison, que l'Angleterre, puissance uniquement maritime et commerciale, peut être ruinée dans une seule guerre, pourvu que l'ennemi pratique la course contre elle. Cette partie de son travail est d'une justesse irréfutable. Il y a longtemps que l'amiral Aube l'a dit : dix croiseurs, même non blindés, mais conduits par de dignes émules du capitaine Semmes, suffiraient à ruiner la richesse et, par suite, la puissance anglaise. Mais, ces dix croiseurs, les avons-nous? Il faudrait qu'ils fussent doués d'une vitesse supérieure à celle des paquebots du commerce britannique. Or ce qui manque à nos croiseurs actuels, c'est la vitesse, et les derniers construits sont moins rapides que ceux dont ils ont été précédés. Le progrès, à cet égard, s'est produit à rebours. La plupart des 30 croiseurs que M. X*** compte dans sa liste ne filent pas, en réalité, plus de 14 nœuds, et d'ailleurs ils reviendront de Chine épuisés. Les meilleurs que nous possédions n'ont pas été capables à Sheipou d'atteindre les croiseurs chinois, beaucoup plus rapides qu'eux. Nous avons donc toute notre flotte de course à créer, et tant qu'elle ne sera pas créée, nous ne serons pas en mesure de faire contre l'Angleterre la seule guerre efficace, la seule qui puisse la frapper au cœur, celle qui détruirait son commerce et qui mettrait un terme à son étonnante prospérité.

III.

Ce qui m'a le plus étonné dans l'article de M. X*** sur *les Marines militaires de la France et de l'Angleterre*, c'est la partie de cet article qui concerne les torpilleurs. J'y ai appris, avec une surprise bien excusable de la part d'un homme qui lutte depuis un an dans la presse pour persuader à son pays que les torpilleurs sont de véritables navires de combat, et qui est combattu avec une unanimité singulière par toute la marine officielle, depuis le ministre lui-même, qu'on a entendu déclarer à la Chambre des députés, au lendemain de Fou-Tcheou et à la veille de Sheipou, que la torpille n'était point une arme efficace, jusqu'au dernier des capitaines de cuirassés, j'y ai donc appris que « la France avait accueilli, dès son origine, avec faveur la rénovation de la marine par les torpilleurs, et que rien n'avait été négligé depuis quatre ans pour mettre notre flotte à la hauteur du progrès moderne ». Plût à Dieu qu'il en fût ainsi ! Mais lorsque M. X*** ajoute que nous n'avons pas moins de quarante-cinq torpilleurs de deuxième classe, filant au moins dix-huit nœuds à l'heure ; de dix-huit torpilleurs de première classe, ayant une vitesse de vingt nœuds et pouvant franchir 1200 milles à une allure moyenne ; de huit grands torpilleurs-avisos de 300 tonnes chacun, le tout admirablement construit et monté par des équipages d'une habileté et d'une audace éprouvées, il cède à la plus fatale illusion et risque de répandre dans le public la plus dangereuse des erreurs.

Cette question des torpilleurs est d'une importance capitale : elle prime toutes les autres aujourd'hui, non seulement parce que la torpille est l'arme qui détruira certainement un jour le cuirassé ; mais encore, mais

surtout parce que c'est celle qui doit désormais servir à la défense des ports et des côtes. M. X*** fait un tableau navrant de l'état des ports et de l'artillerie qui sont censés protéger les grandes stations navales de l'Angleterre; à l'en croire, ces forts sont impuissants et cette artillerie démodée ne vaut plus rien. Soit! la chose est possible, nous ne nous attarderons pas à la contester. Mais ce que M. X*** ne dit pas, c'est que les Anglais qui, d'après lui, n'ont rien compris à la torpille et au torpilleur, s'occupent à l'instant même, avec une activité fiévreuse, à pourvoir leurs stations navales de torpilleurs, qui remplaceront avantageusement les murailles et les canons dont il déplore l'insuffisance. Les journaux maritimes d'outre-Manche nous annoncent que des bateaux de ce genre partent chaque jour pour chacun des points dont M. X***, après le *Pall Mall Gazette*, signale la situation précaire ; lorsqu'ils y seront arrivés, l'Angleterre pourra se rassurer et regarder crouler sans crainte les vieux murs dans lesquels elle mettait jadis sa confiance, mais qui ne répondent plus aux conditions de la guerre moderne.

Lorsqu'on dit que les Anglais n'ont rien compris à la torpille et aux torpilleurs, on ne tient pas compte de ce fait qui prouve, au contraire, à mon avis, qu'ils se sont parfaitement rendu compte de la révolution maritime que les nouveaux engins de combat vont accomplir. Sans doute, ils continuent à construire des cuirassés, parce qu'étant très riches, excessivement riches, ils peuvent se passer le luxe de mener de front l'entretien de deux marines, d'une marine d'ancien modèle et d'une marine du modèle futur, de manière à n'être pas pris au dépourvu si les espérances qu'on met dans cette dernière venaient, par hasard, à être trompées. De même, autrefois, ils ne se sont lancés qu'avec une extrême prudence et beaucoup de lenteur dans la construction des navires cuirassés. Mais s'ils ne sont pas entièrement convaincus que la torpille ait dès aujourd'hui vaincu la cuirasse, ils savent cependant qu'elle lui fait courir de tels risques qu'aucun vaisseau cuirassé n'osera s'approcher d'un port ou d'une côte lorsqu'il y sera menacé par des torpilleurs. Et voilà pourquoi, tandis qu'on les accuse de routine et d'aveuglement, ils envoient des torpilleurs dans leurs stations navales pour garantir leurs dépôts de charbon et d'approvisionnement contre toutes les entreprises de l'ennemi.

Je ne sais trop de quel document M. X*** a tiré les chiffres et les détails qu'il nous donne sur les torpilleurs anglais. Il a sans doute raison en ce qui concerne la médiocre valeur du *Polyphemus*, bien qu'on ait lieu d'être surpris, si ses critiques sont absolument justifiées, que les Anglais mettent sur chantiers deux bateaux du même genre; mais, lorsqu'il nous dit que l'Angleterre ne possède que neuf torpilleurs de deuxième classe et une soixantaine de chaloupes canonnières, est-il réellement dans le vrai? Le *Carnet de l'officier de marine* porte, dans la marine anglaise, 21 torpilleurs de première classe et 63 de seconde classe. De plus, le nouveau programme de l'amirauté comprend 10 bateaux torpilleurs éclaireurs, doués d'une vitesse de 16 nœuds et 30 bateaux torpilleurs de première classe d'une vitesse de 18 à 20 nœuds. Enfin, il convient d'ajouter que certaines colonies anglaises, l'Australie, par exemple, et la Nouvelle-Zélande, ont fait construire à leurs frais, depuis plus d'un an déjà, des torpilleurs défensifs. Étant donnée l'immense étendue de l'empire britannique, tout cela est peu de chose, j'en conviens. Mais, grâce à son admirable outillage industriel, l'Angleterre pourra se procurer, dès qu'elle le voudra, une flotte de torpilleurs considérable, tandis qu'il nous faudrait beaucoup de temps, à moins de nous adresser à ses constructeurs, pour atteindre le même résultat.

Les chiffres que donne M. X***, au sujet de nos propres torpilleurs, sont un pur mirage. En réalité, nous n'avons pas, à l'heure actuelle, dix torpilleurs armés, prêts à prendre la mer. La plupart de ceux qui figurent sur la liste de notre flotte ne valent plus rien. Et cependant, tandis que nous nous obstinons à achever des cuirassés, nous ne commandons que *sept* torpilleurs ! Sept torpilleurs, et il nous en faudrait deux cents au moins pour protéger nos côtes sur les trois mers qui les baignent, sans parler de l'Algérie et des colonies. Si nous adoptions la même proportion que les Allemands, un torpilleur pour 10 milles de côtes (moins de 19 kilomètres), à quel total n'arriverions-nous pas? Cependant la dépense de cette organisation défensive pourrait être relativement médiocre. Avec l'argent que l'on consacrerait très inutilement à construire des forts et des batteries autour de nos ports militaires et de nos ports de commerce, on aurait des centaines de torpilleurs qui les sauveraient de tout danger. Mais on n'y songe pas, et, à la moindre surprise, nous pourrions subir les plus grands désastres.

A l'heure qu'il est, la protection de nos places fortes et de nos arsenaux n'est assurée que d'une manière dérisoire par ce qu'on appelle la défense mobile, c'est-à-dire par quelques torpilleurs dépourvus d'appareils militaires et dont les officiers n'ont jamais lancé une torpille. Quant à nos ports de commerce et à nos villes du littoral, elles sont absolument privées de protection. Si la guerre éclatait, toute la côte de la Méditerranée, par exemple, pourrait être ravagée en quelques heures par des croiseurs rapides, sans qu'il fût possible de les arrêter. Cette, Marseille, Nice seraient incendiés avec une facilité extraordinaire. Toulon même pourrait être bombardé aisément. Nous ne sommes pas plus avancés qu'en 1870 pour la défense de nos côtes ; or on sait qu'en 1870 un croiseur allemand put s'emparer d'un bateau français à l'embouchure de la Gironde. Un fait plus triste encore, bien que moins

humiliant, vint montrer à cette époque à quelles catastrophes nous aurions été exposés si l'Allemagne avait été, ce qu'elle sera bientôt, une nation maritime. Pour sauver Toulon d'un coup de main, on n'avait rien trouvé de mieux que de fermer le port avec un barrage en bois. Chacun dormait en sécurité derrière ce barrage. Mais voilà qu'un matin, à la surprise générale, on aperçoit dans le port une vieille frégate en bois, la *Sybille*, commandée par le capitaine Pierre qui est mort amiral à Madagascar; elle était passée sur le barrage sans se douter qu'il existât, et personne ne l'avait vu accomplir ce facile exploit. Eh bien! à l'heure qu'il est, les fortifications de nos ports ne valent pas mieux que ce barrage, et il n'est pas un d'entre eux dont l'arsenal ne pût être bombardé et détruit, la nuit surtout, par quelques bateaux légers croisant au large et échappant sans peine, soit à l'aide de l'obscurité, soit par leur vitesse, aux boulets de l'artillerie des forts.

M. X*** se trompe de la manière la plus grave, lorsqu'il croit que nous avons un personnel habile et exercé pour nos torpilleurs. On se demande, en vérité, où et comment se serait formé ce personnel, puisque c'est à peine si une dizaine de nos torpilleurs sont armés. J'affirme qu'il n'est pas un homme un peu au courant de l'état de notre marine qui ne se pose avec angoisse les questions suivantes :

S'il survenait une guerre quelconque à l'heure présente, où le ministre de la marine trouverait-il des officiers pour armer même le petit nombre de bâtiments actuellement désarmés dans nos ports? Où irait-il chercher des officiers pour commander les 70 torpilleurs qui sont censés disponibles? Prendrait-il des officiers n'ayant jamais commandé ce genre de bâtiments? Les confierait-il à des officiers qui n'ont aucune des connaissances que leur maniement exige? Quels officiers supérieurs désignerait-il pour le commandement supérieur des escadrilles de ces petits bateaux? Lui suffirait-il de frapper la terre du pied pour faire sortir du néant des chefs capables de diriger des mouvements auxquels ils n'ont jamais songé, qui n'ont fait l'objet d'aucune étude, d'aucune expérience, d'aucune manœuvre? Comment pourrait-il recruter le personnel mécanicien nécessaire à la conduite de toutes ces machines à haute pression? Ce personnel, qui n'existe pas, pourrait-il être formé en quelques jours? Pourrait-on retrouver les quelques hommes qui ont déjà servi à bord des torpilleurs? Quelles mesures a-t-on prises à cet effet? On a sans doute mis à l'étude un projet de personnel secondaire spécial pour les torpilleurs, mais ce projet réussira-t-il? N'avortera-t-il pas misérablement, comme tant d'autres? N'aboutira-il pas à une organisation bâtarde, bonne tout au plus en temps de paix, insuffisante pour les nécessités de la guerre? En admettant même que le projet accepté soit bon, s'occupera-t-il aussi des officiers appelés au commandement des torpilleurs? Cherchera-t-il à leur assurer les connaissances indispensables pour remplir dans de bonnes conditions le rôle important qui leur sera confié?

A toutes ces questions on ne saurait répondre jusqu'ici que par la négative. Rien de sérieux n'a été fait pour l'instruction pratique du personnel, d'ailleurs en nombre infime, qui se trouve dans les défenses mobiles. Quelques exercices de chauffe, mais pas de lancements de torpilles; quelques manœuvres de tactique sans portée, mais aucune attaque faite dans les conditions de la guerre; quelques sorties de nuit, mais aucune reconnaissance des côtes : et c'est tout, absolument tout! Les étrangers tirent tous les ans, avec leurs torpilleurs, contre un but mobile ou non mobile, deux torpilles réellement chargées et amorcées; nous n'avons jamais osé faire cet exercice! Nous avons eu la grande audace d'exécuter deux explosions de torpilles lancées à l'aide du tube carcasse, c'est-à-dire immobile, mais après avoir pris la précaution d'éloigner à des distances ridicules le personnel de manœuvre. Jamais encore nous n'avons tiré de torpille d'un torpilleur en marche.

Quel courage cette façon d'agir peut-elle donner au personnel? Certaines personnes vont jusqu'à dire que le lancement est dangereux, que la torpille peut ne pas sortir du tube, ou que si elle en sort, elle peut aller au fond pour faire explosion sous le torpilleur. Évidemment de pareilles craintes risquent d'exercer une influence néfaste, au moment du combat, sur les hommes et les officiers chargés de conduire l'assaut. Il est donc de toute nécessité, non seulement que ceux-ci sachent dans quelle direction il faut lancer les torpilles, mais encore qu'ils aient une confiance absolue dans l'engin qu'on leur a donné; il faut qu'ils soient persuadés d'avance que cet engin n'éclatera pas dans le tube, et que, s'il va au fond, il ne fera aucun mal au torpilleur qui passera sur lui. On n'obtiendra ce résultat qu'à l'aide d'exercices réguliers et nombreux, faits par toutes sortes de temps et de mers, qui apprendront aux capitaines si l'on peut lancer les torpilles même lorsque les tubes sont immergés par la lame, et comment ils devront se conduire dans toutes les circonstances qui se présenteront. Parler d'un personnel « habile et exercé », alors qu'aucune expérience n'a été faite, qu'aucun problème n'est résolu, qu'aucun officier n'a été mis à même d'étudier tous les effets de la torpille, n'est-ce pas se laisser prendre au plus inconcevable des mirages?

Et quant au matériel, là aussi, j'affirme que toutes les personnes un peu au courant de l'état de notre marine se posent avec la même angoisse les questions suivantes :

S'il survenait une guerre quelconque, combien le ministre de la marine pourrait-il armer de torpilleurs? Combien en trouverait-il dont les machines fussent dans de bonnes conditions? Aurions-nous assez de torpilles automobiles pour en donner à tous les bâ-

timents capables de porter des tubes de lancement? Nos torpilles automobiles des anciens modèles ont-elles été transformées? Ne les compte-t-on pas dans les états de situation, alors qu'on sait pertinemment qu'elles ne peuvent servir? Les torpilles Witehead que nous possédons sont-elles bien réglées? Les appareils militaires des torpilleurs existent-ils, et, s'ils existent, en quel état sont-ils? Les torpilleurs de Brest, Cherbourg, Lorient, Rochefort, ont-ils seulement des torpilles automobiles? Les ont-ils jamais tirés? Le matériel de rechange pour les torpilleurs est-il créé? Toutes les nations étrangères ont une usine pour la construction des torpilles; en avons-nous une? A-t-on jamais pensé à une mobilisation de torpilleurs? Osera-t-on jamais en tenter une? Dans quelles conditions nos ports de guerre peuvent-ils se défendre? L'artillerie de nos côtes pourra-t-elle servir la nuit? Les appareils photo-électriques de la défense sont-ils en place et les fait-on fonctionner en place? Possédons-nous le matériel destiné à servir dans les lignes de torpilles? Ce matériel est-il bien entretenu? Les torpilles de fond résistent-elles à l'explosion des torpilles voisines? Possédons-nous un modèle de torpilles vigilantes? Sait-on comment ces torpilles devront être reliées à la terre? Avons-nous des tubes de lancement que l'on puisse placer dans les embarcations à vapeur de la défense? Ces embarcations existent-elles ailleurs que sur le papier? Ces embarcations seront-elles disponibles en cas de guerre?

A toutes ces questions sur le matériel comme sur le personnel, on ne peut répondre que par la négative la plus absolue. Aucun des problèmes que soulève la défense des côtes par les torpilles et les torpilleurs n'a été ni résolu ni même posé. Aucune expérience décisive n'a été tentée, et sur ce point encore, notre supériorité n'est qu'un leurre qui ne résiste pas au plus léger examen.

Qu'on me pardonne de dissiper d'une main brutale les séduisantes illusions de M. X***; mais il faut avant tout que le pays connaisse la vérité sur notre situation maritime. Or cette vérité peut se résumer en deux mots : NOUS NE SOMMES PRÊTS A LA GUERRE NI COMME PERSONNEL NI COMME MATÉRIEL.

Comme personnel, malgré l'inscription maritime, institution vieillie qui ne répond plus aux exigences de la marine à vapeur, toutes les spécialités nous font défaut; nous manquons surtout de mécaniciens dont il nous faudrait des centaines pour les innombrables machines de la marine d'aujourd'hui et de celle de demain. Les cadres de nos officiers, si malheureusement réduits en 1872, ne suffisent même plus aux nécessités de la guerre de Chine. La qualité ne nous manque pas moins que la quantité, non que nos officiers soient dépourvus de courage et d'habileté; ils prouvent le contraire en Chine; mais ils ne connaissent pas la torpille automobile, qui jouera désormais un rôle décisif dans les luttes maritimes; nos amiraux vont jusqu'à en nier l'efficacité; nos capitaines et nos lieutenants, n'ayant jamais été en mesure de l'étudier, ne savent point s'ils doivent partager l'opinion de leurs chefs ou se livrer au progrès qui les tente sans les avoir encore convertis.

Comme matériel, notre situation est plus grave encore. Nos cuirassés de premier rang sont sans valeur; les autres cuirassés, les croiseurs, avisos, canonnières, etc., usés par la guerre de Chine, vont nous revenir dans un état tel, que, de plusieurs années, il sera impossible de s'en servir. Cette guerre a dilapidé les ressources de nos arsenaux; non seulement nos croiseurs sont tous partis, mais nous manquons d'armes et de munitions. A peine un bateau revient de campagne qu'on est pressé de le voir arriver au port, afin de lui enlever son artillerie pour la mettre sur un autre. Quant à nos 70 torpilleurs, dix à peine sont armés, et dans quelles conditions! En cas de guerre on ne pourrait pas en mettre vingt en ligne, faute d'appareil militaire, d'officiers et de mécaniciens. Rien n'a été fait depuis 1871 pour la défense de nos ports de commerce et de nos côtes. On a construit des forts inutiles autour de nos ports de guerre, mais le reste, c'est-à-dire la richesse même du pays est sans protection; un ennemi hardi détruirait nos grandes villes commerciales sans rencontrer la moindre résistance et sans courir lui-même un sérieux danger.

Et je ne parle que de la France. Je laisse de côté nos colonies sans défense, nos stations navales qui n'existent pas ou qui n'existent qu'à l'état embryonnaire. Je ne veux pas assombrir encore ce tableau déjà si sombre. Peut-être quelques personnes s'obstineront-elles à en nier l'exactitude, car l'optimisme est à la mode, et ceux qui signalent les périls qui nous menacent sont aisément traités de mauvais esprits ou de frondeurs. Je souhaiterais qu'elles eussent raison; mais plus j'étudie la situation de notre marine, plus je me persuade que la vérité est telle que je viens de la décrire, et qu'essayer de la nier, c'est s'aveugler volontairement, c'est courir les yeux obstinément fermés vers d'irréparables désastres.

GABRIEL CHARMES.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. JULES CHAREYRE

Nouvelles recherches sur les cystolithes.

M. J. Chareyre a entrepris de nouvelles études sur les concrétions spéciales de carbonate de chaux, appelées *cystolithes* par Weddel, qui se forment dans les tissus des plantes.

Le travail de l'auteur se divise en deux parties : la partie morphologique et la partie physiologique.

L'étude morphologique de M. Chareyre comprend la description et le développement des cystolithes dans les familles suivantes : Urticinées, Acanthacées, Morées, Artocarpées, Cannabinées, Ulmacées, Celtidées. Elle se termine par l'étude des cystolithes ou des autres dépôts de carbonate de chaux qui peuvent se former chez les Borraginées, les Crucifères, les Composées, les Verbénacées et les Cucurbitacées.

D'après M. Chareyre, lorsque l'incrustation calcaire de l'épiderme se produit en des points spéciaux de la périphérie de la plante, c'est le plus fréquemment lorsque la paroi extérieure d'une cellule se développe en un poil. Le dépôt se forme aussi d'une manière très simple chez les Crucifères et quelques Borraginées (*Cynoglossum pictum, Omphalodes linifolia*); mais, le plus souvent, la concrétion de carbonate de chaux provoque une production spéciale de cellulose en un point donné et influe plus ou moins profondément sur la forme et le développement de la cellule où elle se produit ou même des cellules voisines. Le poil primitif se réduit de plus en plus chez certaines espèces et peut même disparaître complètement (*Ficus repens, Celtis australis*, etc.). L'auteur rattache à ces derniers types les cystolithes bien connus du *Ficus elastica* des Pariétaires et des Orties qui se développent aux dépens d'un épaississement de la paroi supérieure d'une cellule épidermique, sans qu'à aucune période de leur développement, on puisse rien observer qui ressemble à un poil.

Bien que les cystolithes des Acanthacées présentent, au point de vue de la constitution chimique et de l'aspect, des liaisons étroites avec les précédents, M. Chareyre a constaté chez ces cystolithes des différences considérables avec ceux des *Ficus* et des Urticées. Tandis que ces derniers sont développés uniquement dans l'épiderme, les cystolithes des Acanthacées se rencontrent dans presque tous les tissus; en outre, leur structure intime n'est pas la même; les cystolithes des Urticées ont leur masse organique formé de cellulose mêlée à une substance gommeuse, avec un léger dépôt siliceux, tandis qu'on ne trouve ni gomme ni silice dans les cystolithes des Acanthacées. Enfin, l'action de la lumière polarisée n'est pas la même suivant qu'il s'agit d'une Acanthacée ou d'une Urticée. Le carbonate de chaux semble à l'état cristallin ordinaire chez les cystolithes des Acanthacées, et les phénomènes de polarisation lamellaire ne s'y produisent pas comme chez les cystolithes des Urticées.

Telles sont les conclusions principales de M. Chareyre, et là, certainement, se trouve la partie de ce mémoire qui a donné les meilleurs résultats.

En effet, les essais physiologiques qui lui font suite n'ont pas fourni à l'auteur des conclusions assez nettes. M. Chareyre pense que les cystolithes doivent avoir souvent un autre rôle que celui qu'on leur attribue d'une manière courante; mais ce rôle, l'auteur ne l'a pas trouvé. Citons d'ailleurs la dernière phrase de la thèse de M. Chareyre :

« En résumé, il est permis d'affirmer que le carbonate de chaux des cystolithes, et, avec lui, l'oxalate de chaux déposé dans les tissus sous forme de macles, paraissent être quelque chose de plus que des produits d'excrétion, et que les variations qui peuvent s'observer dans leurs quantités, suivant les circonstances, peuvent laisser croire que ces éléments jouent dans la vie de la plante un rôle encore à déterminer. »

Voici quelles sont les principales expériences de M. Chareyre qui lui font supposer que les cystolithes doivent probablement jouer un rôle quelconque de réserve dans la vie de la plante et qui font qu'on ne peut sans doute les considérer simplement comme des excrétions de matière calcaire.

D'abord, comme on pouvait s'y attendre, dans les semis de graines développées sur de la silice pure, les cystolithes n'arrivent pas à leur entier développement et restent entièrement dépourvus de calcaire, et, sur un sol de carbonate de chaux, le développement des cystolithes est un peu plus rapide que dans la terre ordinaire.

Ensuite, ce qui est plus important, des graines semées sur de la terre ordinaire ou sur du carbonate de chaux, mais maintenues à l'obscurité, donnent des cystolithes rudimentaires et sans carbonate de chaux.

Dans une seconde série d'expériences, M. Chareyre montre que des feuilles jaunes mourantes d'Urticées présentent des cystolithes renfermant beaucoup moins de carbonate de chaux que les feuilles vertes, tandis que, chez les Acanthacées, au contraire, on peut provoquer l'étiolement complet et même la mort de la feuille, sans constater aucun changement dans les cystolithes. L'auteur attribue ces résultats contradictoires à l'état cristallin que présente le carbonate de chaux chez les Acanthacées.

Ce qui montre peut-être mieux que le carbonate de chaux peut être accumulé en réserve chez les plantes, c'est que, chez les Borraginées, comme le fait voir M. Chareyre, les formations calcaires du calice, très riches en carbonate de chaux dans le bouton de la fleur, perdent peu à peu leur richesse à mesure que la fleur se développe, de telle sorte que, lorsque la fleur est entièrement épanouie, le carbonate de chaux a presque entièrement disparu.

Il faut espérer que M. Chareyre continuera cette étude physiologique, dont le point de départ est si intéressant déjà, de manière à pouvoir donner sur ce sujet des conclusions définitives.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Le laboratoire de zoologie expérimentale de Banyuls-sur-Mer.

Les lecteurs de la *Revue* ont bien certainement entendu parler déjà du laboratoire Arago qui est le second et le plus récent des deux laboratoires créés par M. de Lacaze-

Duthiers; ils ont pu lire, entre autres documents, divers articles publiés par ce dernier, soit ici même, soit dans les *Archives de zoologie expérimentale.* Me sera-t-il permis d'en parler à mon tour et d'en exposer en quelques lignes l'état actuel?

La première impression que l'on éprouve en débarquant à Banyuls, par un beau temps, devant la mer d'un bleu intense, au milieu des contreforts pittoresques des Pyrénées, est des plus favorables. L'horizon est très accidenté du côté des terres; la végétation, composée principalement de chênes-liège, pins, oliviers, agaves, cactus, orangers et citronniers, —voire même quelques palmiers, — et, pour une part sans cesse décroissante, de vignes, présente un aspect fort agréable : pour le voyageur qui vient du nord, la vue des orangers couverts de beaux fruits d'or est particulièrement séduisante. Le climat est généralement beau, et le beau temps de Banyuls mérite une mention spéciale, tant l'accord entre le paysage, le ciel et la mer est complet. La température est très douce, et, dans les coins abrités et ensoleillés, l'on se surprend vite à avoir trop chaud. Ce qui constitue principalement le mauvais temps, en dehors de quelques coups de vent du sud avec pluie, c'est le mistral, vent froid, violent et persistant. La pluie ne tombe guère qu'au printemps. La neige est très rare; il faut des conditions très particulières pour qu'elle puisse se produire et elle fond rapidement. C'est le mistral, en somme, qui est l'ennemi; mais il faut lui pardonner : en effet, il s'accompagne toujours d'un ciel pur et clair, et est invariablement suivi de beau temps.

Le laboratoire Arago n'est pas situé dans Banyuls même. Le village est posé sur une des extrémités d'une anse demi-circulaire, et le laboratoire est à l'autre bout de l'anse : ils se font donc vis-à-vis. Banyuls est exposé au midi, le laboratoire regarde le nord-ouest. Pour aller de l'un à l'autre, il faut une dizaine de minutes, sauf dans les cas où une petite rivière, qui débouche dans le fond de l'anse, s'avise de couler. Comme il n'y a ni pont ni passerelle pour traverser cette rivière (qui d'ailleurs, en ce moment, se transforme peu à peu en lac ou étang, par suite d'une barre qui s'oppose à l écoulement de l'eau), il faut remonter jusqu'à l'ancien Banyuls pour trouver un pont : dans ce cas le trajet est long et fort incommode, d'autant plus qu'il ne devient obligatoire que par le plus mauvais temps, c'est-à-dire lors de la pluie. Il y aurait une bonne action à faire, au point de vue du laboratoire dont les hôtes font deux fois par jour le trajet, pour prendre leurs repas : ce serait de faire bâtir, sinon un pont, au moins une passerelle. Il est indispensable, en effet, de pouvoir aller directement du village au laboratoire, surtout quand le temps est mauvais.

Le laboratoire a l'aspect austère qui convient à sa destination; c'est un grand bâtiment à trois étages, composé de trois constructions juxtaposées, accolées l'une à l'autre. La plus importante de beaucoup de ces constructions est celle du milieu, c'est le laboratoire proprement dit : l'aile de droite sert de logement au gardien et de magasin; l'aile de gauche sert de magasin de filets et autres appareils. Les deux ailes ne comprennent qu'un rez-de-chaussée, seul le laboratoire proprement dit présente trois étages. La façade principale regarde Banyuls et est orientée vers le nord-ouest : la façade opposée est adossée à une colline. Un petit jardin précède les bâtiments; il est planté d'agaves et autres plantes indigènes; il se continue par une terrasse qui surplombe un quai rudimentaire et se prolonge jusqu'à une porte donnant sur la jetée reliant une petite île (orgueilleusement nommée île Grosse) à la terre ferme : le terrain appartenant au laboratoire est tout enclos de barrières et de murs.

Entrons dans le laboratoire. Nous passons par l'entrée la plus voisine de la porte du jardin : nous pénétrons dans l'aile renfermant le logement du gardien. Grand vestibule, avec registre pour inscrire le nom des visiteurs; en face, salle de déballage et lampisterie; à droite, logement du gardien; à gauche, corridor menant à l'aquarium et à la cage de l'escalier. Dans ce corridor s'ouvrent deux pièces : l'une, servant d'atelier de menuiserie, serrurerie, etc., bien montée d'outils de toute sorte, grâce auxquels beaucoup de réparations peuvent être faites sans recourir aux spécialistes du village; en face, une grande et belle salle servant de laboratoire de physiologie. On y trouve fourneau, hotte et évier, permettant de faire de la chimie. Au point de vue du matériel, il y a ce qu'il faut pour les recherches de chimie physiologique en fait de verrerie et de produits chimiques : du moins il ne manquerait que peu de chose. En fait d'instruments pour la physiologie proprement dite, il n'y a encore que des rudiments : diapason, signaux magnéto-électriques, piles électriques avec fils et excitateurs, bobine d'induction, pince cardiaque et quelques autres appareils. Cette partie du laboratoire se complètera peu à peu, au fur et à mesure des besoins particuliers des travailleurs; pour le moment, le grand *desideratum,* c'est un cylindre avec régulateur; mais c'est aussi une grosse dépense. Se trouvera-t-il quelque âme généreuse pour en donner un, ou tout au moins contribuer à rendre possible l'acquisition en question?

A côté du laboratoire de physiologie se trouve une salle, occupant toute la profondeur du bâtiment et les trois quarts au moins de sa longueur, c'est l'aquarium. L'installation de l'aquarium n'est pas terminée encore, il y a huit bacs d'aménagés; il en reste six à poser. Ces bacs sont extérieurs : on voit les animaux par la paroi vitrée, la lumière venant exclusivement dans les bacs par dehors. Au milieu de l'aquarium se trouve un bassin assez grand avec jet d'eau; l'on y met aussi des animaux; à côté l'on remarque le scaphandre donné par l'Association française pour l'avancement des sciences; au bout de la salle, deux appareils à pisciculture montés sur chevalet. Les bacs sont soigneusement entretenus, non seulement pour le service des travailleurs, mais pour le public; le dimanche, la population de Banyuls vient en troupe visiter l'aquarium qui, pour elle, représente sinon l'élément du laboratoire, au moins le plus intéressant. Le premier bac renferme des actinies

diverses : *Anthea, Sagartia, Act. Mesembryanthemum ;* puis viennent d'autres actinies, des *Adamsia,* juchées sur des pagures : ici, les annélides représentées, entre autres, par des spirographes magnifiques; là des holothuries, des oursins et des astéries; plus loin des mollusques, des crustacés, des ascidies simples et compactes, etc. L'eau des bacs est constamment renouvelée nuit et jour. Le bassin du milieu renferme un peu de tout. Il y a peu de temps encore, le plus bel ornement en était une fort jolie tortue de mer, morte depuis dans des circonstances dramatiques; pour le moment c'est un gros *Maïa* qui attire les regards et régente le petit monde qui l'entoure, un peu étonné sans doute de voir combien ses compagnons changent rapidement, et se croyant éternel. Il ne sait pas ce qui l'attend... A côté de l'aquarium, à l'opposé de l'aile renfermant le logement du gardien, se trouve la seconde aile servant de magasin pour les filets, fauberts et autres engins de pêche. Elle renferme encore la pompe, actionnée par un moulin qui alimente les bacs et bassins; et un manège destiné à suppléer aux défaillances du moulin en cas d'accident ou de calme plat. Cette aile est surmontée d'une terrasse qui communique de plain-pied avec le premier étage, et d'où l'on découvre une fort belle vue sur la pleine mer, la baie, sur Banyuls et les montagnes qui le dominent.

Le premier étage est parcouru dans son grand axe par un corridor allant d'un bout à l'autre, et dans lequel s'ouvrent successivement, à droite : le magasin de verrerie, de produits chimiques et instruments de toute sorte; la salle de conférences, et quatre laboratoires d'élèves. A gauche, le cabinet du directeur, la salle des collections, la bibliothèque et quatre autres salles destinées aux travailleurs.

La bibliothèque renferme de bons éléments. Parmi les collections, citons les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* depuis le commencement (1835); le *Zoological Record* complet, le *Règne animal,* les *Suites à Buffon;* la *Revue scientifique,* les publications du Laboratoire de Naples (*Fauna und Flora* et les *Mittheilungen*), le *Zoologischer Anzeiger;* les publications du Laboratoire de Marseille ; les *Archives de zoologie expérimentale;* la magnifique collection du *Challenger;* celle de la *Roy. Society;* les *Klassen und Ordnungen,* de Bronn; les *Œuvres* de Lamarck, Cuvier; les thèses de zoologie soutenues depuis vingt ans en France et nombre d'ouvrages relatifs à la faune de la Méditerranée, etc. Ce sont là d'excellents documents ; mais il faut qu'ils soient complétés par divers recueils périodiques qui manquent encore : les livres coûtent si cher à acheter qu'une bibliothèque ne saurait être montée rapidement, surtout une bibliothèque scientifique. Si quelques éditeurs voulaient se montrer généreux, l'occasion est belle.

Chaque cabinet de travail comprend un même mobilier : trois tables en fer à cheval, une quatrième dans un coin, une armoire-bibliothèque, un tableau noir ; avec cela, fontaine d'eau douce et d'eau de mer, réactifs, instruments, verrerie, loupes, microscope, etc. L'organisation en est commode et bien entendue. Chaque travailleur, je l'ai déjà dit, a son laboratoire particulier. Il demande ce dont il a besoin en fait de réactifs, d'instruments, en dehors de ceux qui se trouvent faire partie du matériel du laboratoire qu'il occupe. Pour les animaux, il peut, ou bien les avoir auprès de lui, dans des cuvettes de verre, ou les avoir dans les bacs ou bassins où il va les prendre au moment de les utiliser. Le second étage renferme les logements du directeur et du préparateur, plus quatre salles de travail.

L'approvisionnement des bacs et des bassins se fait au moyen de trois bateaux appartenant au laboratoire. Deux d'entre eux sont des *plates,* dont on ne se sert que pour la pêche pélagique, le long des côtes en temps calme ; le troisième, don de la ville de Banyuls, et qui porte le nom de M. de Lacaze-Duthiers est une solide balancelle, élégante avec sa classique voile latine, portant assez de toile pour ne pas craindre de tirer filets et fauberts, et construite pour résister au gros temps : c'est un des plus gros bateaux de Banyuls et qui marche fort bien.

La pêche, qui est rapportée entre quatre et six heures du soir, est toujours minutieusement examinée : cette opération se fait en général à côté d'un bassin qui se trouve au milieu de la façade principale, sous un perron : on y fait le triage des animaux, on donne aux travailleurs ce dont ils ont besoin : le surplus va dans les bacs, ou reste dans ce bassin à titre de réserve. Par le mauvais temps ce triage n'est pas très commode; aussi, si je ne me trompe, M. de Lacaze-Duthiers a-t-il le projet de construire une sorte d'évier à hauteur d'appui, dans l'aquarium même, et qui servira à l'exécution du travail dont nous venons de parler. Une fois le triage fait, on note sur la carte hydrographique le point qui a été exploré et l'on fait mention des espèces caractéristiques : ce sont des documents pour la confection de la carte zoologique de la région. Ce travail avance chaque jour ; mais étant donné qu'il ne peut être complet qu'à force d'observations, on ne saurait s'étonner qu'il doive durer quelque temps encore. Ajoutons qu'il a fallu dresser l'équipage à la manœuvre des filets, fauberts, dragues, etc , et que cela prend du temps. Pour les personnes qui ne craignent pas le mal de mer, c'est une très agréable distraction que d'accompagner le bateau pour assister à la sortie du chalut et à l'examen des animaux qu'il rapporte.

La vie des personnes venues ici pour s'adonner aux recherches scientifiques est des plus simples. La majorité d'entre elles loge dans le village : il n'est guère avantageux de loger près du laboratoire, car on ne trouve pas à s'y nourrir, et il faut toujours revenir au village pour les repas. Par le mauvais temps mieux vaut habiter ce dernier pour n'avoir pas à faire de nuit un trajet parfois désagréable.

On se met généralement au travail à sept heures et demie ou huit heures du matin — en hiver, il ne fait guère assez de jour plus tôt, pour le microscope — de onze heures à midi ou une heure, déjeuner et repos; puis jusqu'à quatre ou cinq, travail de laboratoire suivi de travail de bibliothèque ou autre jusqu'au dîner. Du reste, chacun travaille comme il l'entend, et aux heures qui lui conviennent : à cet égard, liberté complète, comme dans tout autre laboratoire de recherches. Chaque travailleur a sa salle de travail, ses instru-

ments, ses animaux : il en use comme il veut, et quand il veut, et ne s'interdit pas une promenade quand le cœur lui en dit. Les environs de Banyuls sont fort jolis et méritent d'être connus, soit que l'on suive la côte, soit qu'au contraire l'on se dirige vers l'intérieur des terres.

Le nombre actuel des travailleurs est de sept : ils sont au laboratoire depuis le début de la saison et y resteront jusqu'à la fin : en outre, il en viendra quelques autres d'ici peu. Il ne faut pas opposer ce chiffre restreint au nombre des élèves de Roscoff. Le laboratoire Arago ne reçoit que les personnes qui se livrent à des travaux originaux : c'est exclusivement un laboratoire de recherches : Roscoff, au contraire, reçoit aussi les candidats à la licence, désireux de se familiariser avec la zoologie pratique.

Ajoutons que le laboratoire Arago n'est en état de recevoir des élèves que depuis deux ans, et que le voyage est long et dispendieux pour une bourse d'étudiant, si bien que le prix du trajet peut fort bien effrayer des personnes qui ne demanderaient pas mieux que de venir travailler au laboratoire. Les compagnies de P.-L.-M. et du Midi, si riches et si généreuses, ne pourraient-elles pas accorder le voyage aux travailleurs? Ce serait une bien petite charge pour elles, et cela rendrait grand service à ces derniers, qui, on le sait, ne sont généralement pas réputés comme ayant le Pactole à leurs gages.

Le laboratoire se développe chaque année, mais on pense bien qu'il n'est pas possible de tout créer de prime abord : il est des perfectionnements qui ne peuvent se faire que graduellement.

Parmi les perfectionnements nécessaires, il en est un qui nous semble particulièrement urgent : du reste, il fait partie de ceux que rêve M. de Lacaze-Duthiers. Il s'agit d'un vivier, comme à Roscoff. Il ne serait pas malaisé de trouver un bon emplacement près du laboratoire, à portée des élèves et à l'abri des grosses mers. Les avantages de ce vivier seraient considérables. Il arrive très souvent en effet que les bacs et les bassins sont remplis, et qu'il serait nuisible d'y introduire un plus grand nombre d'animaux : il faut jeter le produit de la pêche, sauf les pièces intéressantes : ou bien, si on le met dans les bassins, la mortalité s'y met : l'eau pourrit, et tout est à jeter. Avec un vivier ceci n'arriverait pas; on y mettrait tout le superflu qui vivrait dans d'excellentes conditions et constituerait une réserve où l'on serait bien aise de pouvoir puiser, quand la grosse mer empêche les bateaux de sortir. Ajoutons que les envois d'animaux faits à nombre de facultés ou laboratoires seraient assurés d'une régularité parfaite. Un vivier permettrait donc de faire des provisions pour les mauvais jours et d'utiliser chaque excursion du bateau, sans gaspillage.

Ce desideratum n'est pas de ceux qui ne se comblent point : avec le temps — et surtout l'argent que représente le temps — il disparaîtra : on l'a bien vu pour Roscoff.

Le laboratoire de Banyuls est évidemment, dans la pensée de son fondateur, le complément réciproque de celui de Roscoff : l'un est laboratoire d'hiver, l'autre laboratoire d'été. Grâce à cette combinaison, le zoologiste peut passer l'année entière dans une station bien organisée pour le travail sans avoir à attendre la belle saison. Ce n'est pas tout. Les deux laboratoires se complètent mutuellement à un autre point de vue et permettent au zoologiste destiné à voyager de se faire une bonne éducation pratique. A Roscoff, le grand agrément pour le néophyte est de courir la grève, retournant les pierres, fouillant les mares, scrutant les cavités et les fentes des rochers; il apprend ainsi à connaître l'habitat des divers animaux, leurs préférences, leurs antipathies, leurs mœurs : il en voit une infinité et s'exerce aux déterminations rapides. Après un séjour de quelques semaines à Roscoff, combiné avec certaines excursions bien choisies, on a appris beaucoup de choses pratiques qui servent considérablement à éclairer la théorie, telle que la donnent les livres. A Banyuls, pas de marée, pas de promenades de ce genre. Quand la mer est très calme, on peut explorer jusqu'à 50 centimètres de profondeur, et c'est tout. Mais encore faut-il apprendre à explorer cette zone restreinte, et cela ne se fait pas sans exercice. C'est donc en somme le bateau qui rapporte la plupart des matériaux ou peu s'en faut : pour s'instruire pratiquement, il faut donc aller avec celui-ci, se familiariser avec l'emploi du filet, du faubert, de la drague et examiner avec soin les animaux qu'ils rapportent.

Enfin, la faune de l'Océan et celle de la Méditerranée ne sont point identiques : à ce troisième point de vue les deux laboratoires se complètent mutuellement : ce qui charme particulièrement dans la faune de Banyuls, c'est la faune pélagique. Rien n'est joli comme un siphonophore, une méduse ou un *Cestum Veneris* ondulant entre deux eaux et se détachant sur le fond bariolé par les algues de toutes couleurs.

Les matériaux ne manquent pas à Banyuls : il y a de quoi travailler, et pour longtemps encore. Nous ne pensons pas que les travailleurs manqueront non plus, car les avantages qui leur sont offerts sont inappréciables, comparés à ceux dont disposaient nos aînés il y a quinze ou vingt ans, et nos maîtres il y a trente ou quarante ans. Il est vrai que les ressources ne sont pas tout, il faut encore le culte de la science; mais l'exemple de ces mêmes maîtres est là pour nous l'inspirer. Cet exemple n'est pas la moindre partie de leur œuvre : c'en est même la plus féconde et la plus noble.

Henry de Varigny.

VARIÉTÉS

Les premières années de Bessel (1).
Comment on devient astronome.

Le 22 juillet 1884, cent ans s'étaient écoulés depuis le jour où un fils naquit à Bessel, conseiller de justice dans la

(1) Voyez E. Lagrange, *Ciel et terre* et *Spaziergange durch das Reich der Sterne*, par W. Meyer.

principauté de Menden. Ce fils, qui reçut les noms de Frédéric-Guillaume, devint plus tard un astronome éminent, et notre but est de raconter comment il en arriva là.

Au fait, comment devient-on astronome?

Il faut pour cela des conditions toutes particulières. Un père de famille, que la nature gratifie d'un garçon, n'a certes jamais, en rêvant à l'avenir de son héritier, l'idée d'en faire un astronome. La plupart de ceux, d'ailleurs, qui ont mis au monde des enfants devenus plus tard célèbres dans la science du ciel savaient à peine qu'elle existât, et, si jamais ils en avaient entendu parler, ce n'était que pour confondre les astronomes dans la classe de ceux dont la tête est un peu fêlée. Vraiment, faut-il avoir le cerveau en bon état pour s'inquiéter du nombre des étoiles qui brillent au ciel, de leurs distances à notre terre, de la route qu'elles suivent et qui les rapproche ou les éloigne de nous?

Pour ces pères de famille, comme pour beaucoup d'autres, l'astronome est donc un personnage au moins bizarre. Quant à ceux qui, au contraire, ont quelque connaissance des choses du ciel et respectent l'astronomie, ils la considèrent souvent comme l'arche sainte, et n'en ayant jamais beaucoup approché eux-mêmes, ils n'oseraient en rêver l'entrée pour leurs fils. Et puis, en fin de compte, l'astronomie ne donne pas de pain. Jamais les étoiles n'ont enrichi personne; celui qui en retire de maigres moyens d'existence, grâce à un travail acharné, peut encore s'estimer heureux. Il est donc bien évident que jamais un père de famille n'a considéré la carrière astronomique comme un idéal à réserver pour son fils.

Mais alors, répétons-nous, comment devient-on astronome?

Eh bien! on commence par embrasser toute autre carrière : horloger, maître d'écriture, pasteur, employé des douanes, charpentier, libraire, médecin ou même berger, musicien ou marchand. Et puis un beau jour, si la chose doit arriver, le moindre incident la détermine; le coup part, l'on devient astronome : rien n'y fait, ni les lamentations des parents, ni les reproches des amis, qui vous tiennent pour fou ; on va droit son chemin, vers l'Université si l'on peut s'en payer les frais, droit à l'Observatoire dont on devient directeur, en faisant enrager tous les étudiants consciencieux qui ont passé leurs examens.

C'est là l'histoire de Hansen. Simple horloger, on l'appelle un jour chez un savant pour y arranger une pendule. Obligé d'attendre quelque temps dans la bibliothèque, jusqu'à ce que le maître de la maison arrive, il prend au hasard un livre : c'est une géométrie. Le savant entre et le trouve plongé dans sa lecture, il lui prête le livre. Hansen le dévore; on lui en prête d'autres dont Hansen use comme une jeune fille des romans défendus. Deux ans après, Hansen était, à trente ans, directeur de l'Observatoire de Gotha, où il accomplit ses célèbres travaux sur le mouvement de la lune.

Mädler, lui, fut jusqu'à quarante-cinq ans maître d'écriture. Subitement, il lui passe par la tête de se faire astronome; il obtient une place à l'Observatoire privé de Beer frère de Meyerbeer), où il dresse la carte de la lune. Bientôt après, il était placé par le gouvernement russe à la tête de l'observatoire de Dorpat où il resta jusqu'à sa mort, arrivée à l'âge de quatre-vingt-trois ans.

Brunhs, directeur de l'Observatoire de Leipzig, mort récemment, avait été découvert par le grand Humboldt dans une serrurerie de Berlin, et placé grâce à lui à l'Observatoire.

Leverrier, mort directeur de l'Observatoire de Paris, et qui s'occupa plus qu'aucun astronome du calcul des mouvements des planètes, se destinait à être ingénieur; il devient employé de la régie, et, tout à coup, découvre que la science du ciel était sa vocation. On sait que l'astronomie lui doit la planète Neptune, découverte dans le ciel par la puissance du calcul (1).

Olbers, qui contribua tant à la théorie de la détermination de l'orbite des comètes, était médecin pratiquant à Brême; rentré le soir chez lui, après ses visites de la journée, il se livrait bien avant dans la nuit, pour son plaisir, aux études astronomiques, auxquelles il a rendu de grands services, tandis que, comme médecin, il ne s'est pas distingué de la foule.

Th. von Oppolzer, à qui la science doit de si beaux travaux, avait d'abord l'intention d'embrasser la même carrière que son père, médecin distingué. Il devint docteur; mais à peine eut-il gagné sa première visite qu'il fut saisi par le démon de l'astronomie pour laquelle il abandonna à tout jamais sa première carrière.

Le grand Herschell était musicien hautbois dans un régiment hanovrien; jusqu'à l'âge de quarante ans, jamais l'idée d'être astronome ne lui était venue. A ce moment il voulut se procurer un télescope, et, comme il n'avait pas les moyens d'en acheter un, il le construisit lui-même et découvrit ainsi Uranus. Nommé ensuite docteur à Oxford, il entra au service du gouvernement anglais, grâce auquel il put créer son télescope monstre. Il conquit alors le ciel jusque dans ses plus lointaines profondeurs, découvrant des nébuleuses, étudiant les étoiles doubles et les amas stellaires.

Les astronomes dont nous venons de raconter l'histoire ne sont pas des exceptions; il faut plutôt admettre comme règle générale que tous les hommes qui ont fait époque en astronomie étaient des transfuges, et qu'ils avaient quitté quelque autre carrière pour embrasser celle d'astronome.

Les académiciens pourront m'opposer ici la vie du grand Gauss. Ce célèbre astronome, un des plus grands de tous les temps, a suivi le droit chemin, mais seulement parce que tout jeune il attira l'attention du duc Charles-Guillaume-Ferdinand de Brunswick.

(1) Cette découverte fut le prélude des travaux les plus remarquables. Non seulement en France, mais plus encore à l'étranger, on rendit hommage au génie fécond, nommé à bon droit par Struve, l'éminent directeur de l'observatoire de Poulkova, *le géant astronomique des temps modernes*. Nous citerons aussi Y. Villarceau, qui, après avoir obtenu un premier prix de basson au Conservatoire, s'adonna aux études mathématiques, entra à l'École centrale, en sortit le premier, et devint un ingénieur distingué, puis un astronome émérite.

Il est probable que, sans cette circonstance, il fût devenu tout autre chose, peut-être maçon ou fontainier ou employé à la caisse mortuaire, trois métiers que son père exerçait collectivement. Mais ce qui est certain, c'est que tôt ou tard Gauss serait devenu astronome, comme Raphaël, même s'il avait été privé de ses mains, serait devenu peintre, ainsi que l'a si bien dit Lessing.

Notre Bessel, pour y revenir enfin, avait été destiné par son père à devenir marchand. Il avait un profond dégoût pour le latin et beaucoup de dispositions pour le calcul. A quinze ans, il entra dans une grande maison de commerce de Brême où il fit preuve de la meilleure volonté. Après deux ou trois ans, il songea au commerce maritime et comme il ne possédait aucune ressource pour s'établir, il voulut pouvoir se mettre en état de diriger, pour le compte de quelque puissante maison, des expéditions commerciales aux Indes ou en Chine. Il étudia l'anglais et le français; puis, ayant appris que l'on pouvait naviguer en pleine mer au moyen d'observations du soleil, de la lune et des étoiles, procédé rejeté par la plupart des marins, qui voulaient s'en tenir à leur routine, il résolut de bien s'en rendre compte. Le grand Herschell avait fait son télescope : Bessel fit son sextant, et le voilà qui, à dix-neuf ans, détermine la latitude et la longitude de Brême comme un capitaine sur son navire. Il se laissa conduire peu à peu à l'astronomie sphérique et calcula l'orbite de la comète de 1607, travail de 300 pages qui nécessiterait aujourd'hui d'un élève astronome un an de travail et lui vaudrait le titre de docteur. Il osa soumettre son travail à Olbers qui le recommanda à Gauss, dont il devint l'élève et le collaborateur. Enfin, à vingt-six ans, il était directeur du nouvel Observatoire de Kœnigsberg, où il publia ses mémorables travaux d'astronomie.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Frémy et M. Terreil publient un ouvrage qui diffère quelque peu des traités de chimie classiques (1). Les savants auteurs se sont proposé de faire un livre de laboratoire, quelque chose comme l'*Agenda du chimiste*, avec des développements plus considérables. Comme le dit M. Frémy : « l'enseignement de la chimie est devenu avant tout expérimental. » C'est surtout avec des cornues, des réactifs, des verres qu'on enseigne aujourd'hui, ce n'est plus tant dans des ouvrages, dans des cours théoriques. De là la nécessité d'un livre pratique où les documents physiques soient placés à côté des principales expériences qu'on peut facilement réaliser.

Le plan de l'ouvrage est simple et excellent. Une première partie, la plus importante, est consacrée à la chimie minérale. Les métaux et les métalloïdes sont étudiés par ordre alphabétique. Chaque corps simple est décrit avec ses caractères distinctifs, sa préparation, ses principaux composés; la préparation et la description de ses principaux composés. Puis, des notions analytiques sommaires, tout à fait suffisantes pour les étudiants. Les expériences de cours sont indiquées aussi avec soin, c'est-à-dire celles qui peuvent montrer facilement à un nombreux auditoire des réactions caractéristiques et des propriétés fondamentales. La haute compétence de M. Frémy en matière d'enseignement en fait une des parties les plus intéressantes de l'ouvrage, en sorte que ce n'est pas seulement un bon livre pour les élèves, mais encore pour les professeurs.

La chimie organique comprend, et cela par ordre alphabétique, l'étude des acides, des alcalis organiques, des alcools, des corps gras, des essences, des éthers, des hydrocarbures, des matières colorantes, des phénols, des albuminoïdes, des principes immédiats, des aliments, des sucres et des terres végétales. Les développements prodigieux qu'a pris la chimie organique depuis un quart de siècle n'ont pu naturellement être indiqués dans cet exposé élémentaire. Il s'agit là seulement des données principales qui peuvent servir à l'industriel, au physiologiste ou à l'agriculteur, dans un laboratoire de chimie, et rien d'important parmi ce qui intéresse ces praticiens de la chimie n'a été passé sous silence.

Cet ouvrage est destiné, assurément, à remplacer dans les laboratoires les traités de chimie, et à faire avec l'*Agenda du chimiste* le *vade-mecum* de l'expérimentateur. Mais M. Frémy a soin d'avertir, dans sa préface, qu'il ne suffit pas, pour étudier la chimie, de connaître l'expérimentation et la manipulation. Il faut avoir lu et médité les principes généraux et les doctrines théoriques. La chimie pratique ne suffit pas plus que la chimie théorique; elles se complètent l'une par l'autre, et il y a peut-être actuellement quelque exagération dans le sens des manipulations commencées par des élèves qui n'ont aucune notion générale.

Jamais la géographie, jamais les récits de voyages scientifiques ou artistiques n'ont été plus en honneur qu'aujourd'hui. Une sorte de renouveau s'est produite dans les esprits depuis dix ans. Chacun éprouve le besoin de savoir ce qui se passe au delà des frontières, et c'est avec une ardente curiosité que chacun de nous cherche à pénétrer chez le voisin, qu'il demeure près ou loin de nous, mais loin surtout. Il semble qu'en traversant de longs espaces, ces récits vrais s'enveloppent d'un léger voile qui leur donne plus de charme encore. D'ailleurs, cet amour des voyages lointains se trouve décuplé encore par la facilité des communications. Ce n'est pas encore le tour du monde en quatre-vingt-dix jours, mais en deux cent quarante jours, comme s'intitulent les deux volumes de M. Ernest Michel. D'aucuns aussi, comme M. Edmond Cotteau, parcourant le nouveau monde ou l'Inde, ne disent même plus voyage, mais simplement promenade dans les deux Amériques, ou promenades dans l'Inde et à Ceylan, ouvrages dont nous avons déjà rendu compte.

Aussi nombre d'éditeurs, s'associant à cette passion nou-

(1) *Le Guide du chimiste*. — Un vol. in-8°; Paris, Masson, 1885.

velle des Français, publient, à l'envi des collections d'ouvrages plus intéressants les uns que les autres, entièrement consacrés à des récits de voyages dans tous les pays du globe.

Pour aujourd'hui, nous parlerons seulement de quelques volumes faisant partie de la collection Plon et Nourrit, qui, pour la plupart, répondent à une actualité.

Le vicomte de Caix de Saint-Aymour a parcouru, non pas en simple touriste, mais en savant, chargé par le ministère de l'instruction publique d'une mission archéologique, les pays sud slaves de l'Austro-Hongrie, c'est-à-dire la Croatie, la Slavonie, la Bosnie, l'Herzégovine et la Dalmatie.

Recueillant partout des notes sur ce qu'il voyait et entendait, notes écrites sans aucune sorte de parti pris; comme il le dit dans la courte introduction qui précède son récit, il a voulu, avant tout, voyageur véridique, faire une œuvre de bonne foi. M. de Caix de Saint-Aymour s'est trouvé le premier Français qui, depuis bien longtemps, et en dehors de nos agents consulaires, ait été admis à parcourir aussi complètement ces contrées, dont plusieurs sont récemment ouvertes à l'Europe civilisée, et dans lesquelles les sympathies pour la France sont pour ainsi dire innées. Aussi a-t-il cherché à étudier, en patriote français, des nationalités vivaces, trop peu connues des Français.

Nous sommes en 1879. L'auteur part de Vienne pour Agram ou Zagreb en slave, muni de tous les passeports et firmans indispensables dans un voyage, qui, sans attache officielle, serait à peu près impossible dans des pays occupés par les Austro-Hongrois depuis quelques mois à peine, et qui ne présentent aux particuliers ni les conditions de confortable nécessaire ni le minimum de sécurité voulue.

D'Agram, gagnant le sud, il se rend à Carlowatz, à Sissek, la Sissia antique, autrefois la ville principale de la Pannonie supérieure, où l'on rencontre à chaque pas des vestiges de l'occupation romaine; puis, descendant la Save, il aborda à Brod, en Slavonie, l'une des importantes cités commerciales de l'avenir, se rend à Djakora chez monseigneur Strossmayer, « l'illustre prélat patriote », fondateur de l'Université d'Agram.

Ici l'auteur s'arrête pour jeter un rapide coup d'œil historique sur les Slaves de Bosnie et d'Herzégovine, depuis l'arrivée des Serbes et des Croates dans l'Illyrie, jusqu'au jour où ces deux provinces ont été annexées au royaume austro-hongrois.

M. de Saint-Aymour nous fait une description peu séduisante de Dervend, la première ville que l'on rencontre en Bosnie lorsqu'on arrive de Brod. « Les maisons des chrétiens, dit-il, sont de misérables cabanes en planches avec soubassements de terre, qui n'ont qu'un trou pour cheminée, et pas de cloisons intérieures, et dans lesquelles grouillent pêle-mêle, le père, la mère, les enfants et les cochons (ces deux catégories sont ordinairement nombreuses), sans compter la vermine. Les habitations des musulmans sont un peu plus confortables; elles ont, en général, un étage, et le rez-de-chaussée est exclusivement consacré aux quadrupèdes au-dessus desquels demeurent les *bimanes*. L'escalier n'est qu'une échelle pénétrant dans l'étage par un trou au plancher. Il y a ordinairement trois pièces : une chambre centrale avec un divan plus ou moins primitif pour recevoir les visiteurs, et de chaque côté, deux chambres plus petites, réservées à la famille. »

Quant aux hôtels, « le meilleur et le plus à la mode contient une unique chambre à deux lits, pavée en briques, et munie des meubles et des ustensiles rigoureusement indispensables. Quant aux draps, par exemple, ils sont là, comme dans les pays turco-slaves, à peu près inconnus. On les remplace avantageusement — pour le budget du blanchissage de la maison — par des pièces de toile carrées boutonnées ou cousues aux couvertures, et qu'on change seulement quand elles sont sales... Heureux le voyageur qui passe le premier. »

Nous n'accompagnerons pas plus loin M. de Caix de Saint-Aymour, nous bornant à assurer le lecteur de trouver dans son livre (1) une étude fort instructive sur toute une région peu connue, sur des mœurs curieuses, sur les religions rivales que l'on y rencontre, sur les types et les costumes variés des populations, etc., décrits souvent avec une charmante *humour*.

Ajoutons qu'une carte bien faite permet de suivre le savant voyageur mieux que sur tout atlas, au moins en ce qui concerne la Bosnie et l'Herzégovine, et qu'un grand nombre de figures dans le texte reproduisent très heureusement certaines vues ou certains types d'habitants avec leur costume original.

Avec M. Gabriel Bonvalot, nous remontons vers Moscou, pour de là nous rendre en Bactriane (2).

C'est aussi comme missionnaire scientifique que l'auteur a parcouru, avec un de ses amis, la Russie, la Sibérie occidentale, le Turkestan russe, le Bokhara, le Khiva, le pays des Turcomans, le fameux Ouest-Ourt, puis, après avoir traversé la Caspienne houleuse, le Caucase où il est arrivé par Bakou, la ville du naphte.

Pendant ce voyage long de dix-neuf mois, non seulement il a fait d'importantes collections d'histoire naturelle destinées au Muséum de Paris, mais il a fait aussi ample provision de notes sur tout ce qu'il voyait ou apercevait, de façon à bien rendre un peu plus tard, dans le livre qu'il vient de publier, l'aspect des pays qu'il a pu visiter et étudier, la vie des populations au milieu desquelles il s'est trouvé, à montrer enfin comment se comportent les diverses peuplades qu'on trouve du Panni à la Caspienne.

Son point de départ est Moscou; son but est l'Asie centrale; sa première grande étape est à Tachkent, la capitale des nouvelles possessions russes, en passant par Nijni-Novogorod, où les peuples de l'Orient et de l'Occident se donnent rendez-vous chaque année à son marché célèbre dans

(1) De Caix de Saint-Aymour, *les Pays sud-slaves de l'Austro-Hongrie*. — Un vol. in-12; Paris, Plon.

(2) Gabriel Bonvalot, *De Moscou en Bactriane*. — Un vol. in-12; Paris, Plon, 1884.

le monde entier. Tachkent, dont la conquête par la Russie ne date que de dix-neuf ans à peine, est une ville aussi grande que Paris, bien qu'elle ne renferme guère plus de cent mille habitants.

Bokhariens, Afghans, Persans, Kirghiz, qui ont conservé leurs habitudes de nomades et vivent sous la tente ; Tatars, Indous, adorateurs du feu et tous réunis dans un même caravansérail où ils vivent sans femmes ; Tsiganes peu nombreux et généralement méprisés ; Sartes, Juifs, etc.

Dans un chapitre fort intéressant, M. Gabriel Bonvalot nous initie aux mœurs souvent bizarres de ces populations si diverses d'origine. Nous citerons notamment le curieux passage relatif au mariage, « qui n'est ici, en réalité, qu'un marché entre le père de famille dont l'autorité est absolue en ce qui concerne les enfants, marché qui se conclut par l'intermédiaire de quelque vieille femme, véritable entremetteuse matrimoniale, connaissant un certain nombre de jeunes filles, et renseignant les intéressés sur la beauté et les qualités des jeunes personnes.

De Tachkent, M. Bonvalot et son compagnon, M. Capus, dont nombre de croquis reproduits par la gravure illustrant le volume ont gagné successivement Samarcande et Karchi en compagnie d'une ambassade afghane, qui retourne auprès du nouvel émir de Caboul, et d'un musicien errant qui, mieux que personne, leur peut servir de cicerone. En effet, véritable ménestrel, il poursuit, comme ses pareils, le nevadi musulman, l'instrument sur le dos, toujours dans les bazars où les curieux se pressent, où les oisifs viennent clabauder. Invités journellement aux tables des puissants, participant à toutes les réjouissances, à toutes les fêtes, mariage, naissance ou mort — car c'est la coutume de fêter les morts ; — ces ménestrels, doués, en outre, d'une mémoire prodigieuse, retiennent les mille racontars qui circulent de bouche en bouche. Aussi, dans un pays où la presse est remplacée par le bavardage, se doivent-ils feuilleter comme un livre de chroniques.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 MARS 1885.

M. A. Poincaré : Schémas simplifiés des mouvements atmosphériques dans les différentes régions d'hiver. — *MM. P. du Buit* et *P. Sabatier :* Perfectionnements dans les machines à vapeur. — *M. E. Gaillard :* Nouveau système de machines dynamo-électriques. — *M. H. Pellat :* Le potentiel de l'air ; force électromotrice de combustion. — *M. Louis Henry :* Sur les nitriles pyrotartrique et succinique normaux. — *M. E. Senet :* Procédé d'application de l'aluminium sur les métaux. — *M. Arnaud :* Recherches sur les matières colorantes des feuilles ; la carotine. — *MM. C. Friedel* et *J.-M. Crafts :* Sur l'action décomposante exercée par le chlorure d'ammonium sur certains hydrocarbures. — *MM. Maumené* et *Romand :* Guérison du diabète sucré. — *M. Sacc :* Composition et emploi de la feuille de caféier. — Candidature : *M. L. de Bussy.*

MÉTÉOROLOGIE. — *M. A. Poincaré* adresse une note sur ses schémas simplifiés des mouvements atmosphériques, dans les différents régimes d'hiver.

PHYSIQUE. — *MM. P. du Buit* et *P. Sabatier* adressent un mémoire sur une disposition de machine à vapeur réalisant d'importants perfectionnements, dans le fonctionnement aux allures réduites.

— *M. E. Gaillard* envoie une note relative à un nouveau système de machines dynamo-électriques.

— *M. H. Pellat* présente une note relative à l'étude des moyens employés pour prendre le potentiel de l'air et à la force électromotrice de combustion.

Les résultats de ses recherches se résument ainsi : 1° une chaîne formée de métaux, de gaz incandescents et de gaz froids n'obéit pas à la série des tensions de volta ; 2° une flamme courte ($0^m,01$ environ) à l'extrémité d'un bec métallique est le meilleur moyen de prendre le potentiel d'une masse d'air, la force électromotrice très faible s'éliminant dans les différences.

CHIMIE. — M. Friedel présente une note de *M. Louis Henry* sur deux nitriles normaux :

1° Le nitrile pyrotartrique normal, liquide incolore, quelque peu épais et visqueux, sans odeur bien appréciable, d'une limpidité parfaite, d'une saveur amère et douceâtre et dont la formule est $CAz - (CH^2)^2 - CAz$;

2° Le nitrile succinique normal qui est solide, soluble dans l'eau, l'alcool et le chloroforme, insoluble ou très peu soluble dans l'éther et le sulfure de carbone. Sa formule est aussi $CAz - (CH^2)^2 - CAz$.

Ajoutons qu'il résulte des faits exposés par M. Louis Henry que, dans le groupe oxalo-adipique, on observe, quant à la fusibilité, les mêmes relations entre les *nitriles* qu'entre les *acides* eux-mêmes ; en passant d'un *terme pair* à un *terme impair*, la fusibilité augmente.

— *M. E. Senet* adresse une note relative à un procédé permettant d'appliquer l'aluminium sur les métaux.

— *M. Arnaud* a entrepris des recherches sur les matières colorantes des feuilles et la séparation de ces diverses matières par la méthode des lavages successifs en employant tour à tour différents dissolvants neutres. Il a ainsi obtenu un corps parfaitement cristallisé, rouge orangé, doué d'une puissance de coloration des plus intenses, et déjà signalé par M. Bougarel sous le nom d'*érythrophylle* dans les feuilles de pêcher et de sycomore.

Les propriétés que cette substance rouge orangée possède ont montré à M. Arnaud qu'elle présentait une identité parfaite avec la *carotine* ($C^{18}H^{24}O$) extraite des carottes. En effet, elles présentent une même solubilité dans les différents dissolvants, la même forme cristalline, le même point de fusion (168°), la même apparence et les mêmes réactions chimiques. Enfin ces deux substances ne sont pas azotées et donnent naissance, sous l'influence de l'eau de chlore, à un composé chloré, blanc, insoluble dans l'eau.

En résumé, la carotine se retrouve dans les différents organes des végétaux ; elle paraît accompagner constamment la chlorophylle. M. Arnaud en a constaté la présence dans les feuilles d'épinards, de mûrier, de pêcher, de sycomore, de lierre, dans la racine de carotte et dans le potiron.

— *MM. C. Friedel* et *J.-M. Crafts* ont étudié l'action décomposante exercée par le chlorure d'aluminium sur certains hydrocarbures tels que le triphénylmétane, le diphényle, l'hexaméthylbenzine et le durol, la naphtaline, la benzine, le toluène. Ils croient, dès ce jour, devoir faire connaître les résultats de leurs recherches, avant qu'elles soient complètement terminées, plusieurs chimistes

étrangers, MM. Anschütz et Immendorff d'une part, M. Jacobsen, de l'autre, étant entrés dans leur champ de travail.

Médecine. — *MM. Maumené* et *Romand* font une communication sur un cas de guérison de diabète sucré.

— *M. Sacc* présente une note sur la composition et les divers emplois de la feuille de caféier.

Candidature. — *M. L. de Bussy* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats, à la place vacante dans la section de géographie et de navigation, par suite du décès de M. Dupuy de Lôme.

SÉANCE DU 16 MARS 1885

M. H. Poincaré : Sur les fonctions abéliennes. — *M. Ed. Weyr* : Sur la théorie des matrices. — *M. G. Kœnigs* : Sur les types canoniques des formes quadratiques ternaires des différentielles à discriminant nul. — *M. J. Carpentier* : Définition, classification et notation des couleurs, — *M. J. Serve* : Les tubes à ailerons dans les chaudières tubulaires pour la production de la vapeur. — *M. Neyreneuf* : Détermination de la vitosso du son dans les vapeurs, au moyen des tuyaux à anches. — *MM. E. Bichat* et *Blondlot* : Différcnces électriques entre les liquides; du rôle de l'air dans la mesure électrométrique de ces différences. — *M. A. Gaiffe* : Sur les galvanomètres à cadre curviligne. — *M. P. Cazeneuve* : Sur un camp. re monochlo é monobromé. — *M. Ch. Truchot* : Étude thermochimique du fluosilicate d'ammoniaque. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* : Solubilité du sulfure de carbone et du chloroforme. — *M. Alf. Grandidier* : Les chenaux et les lagunes de la côte orientale de Madagascar. — *MM. Bochefontaine* et *OEschner de Coninck* : Action physiologique de l'hexahydrure de β-collidine ou isocicutine. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* : De l'*Artemisia gallicana* comme plante à santonine et de sa composition chimique. — *M. H. de Lacaze-Duthiers* : Comparaison morphologiquo de la limace et de la testacelle. — *MM. Munier-Chalmas* et *Schlumberger* : Sur los miliolidées trématophorées. — *M. Dieulafait* : Concentration des minerais de zinc carbonaté dans les terrains dolomitiques. — Élections : *M. Lechartier* et *M. Hannover*. — Candidature : *M. A. Bienaymé*.

Mathématiques. — *M. H. Poincaré* adresse un nouveau travail sur les fonctions abéliennes.

— M. Hermite présente une note de *M. Ed. Weyr* sur la théorie des matières.

— M. Darboux communique une note de *M. G. Kœnigs* sur les types canoniques des formes quadratiques ternaires des différentielles, à discriminant nul.

Mécanique. — *M. J. Serve* adresse une note relative à l'emploi des *tubes à ailerons* dans les chaudières tubulaires pour la production de la vapeur.

Physique. — M. Mascart présente une note de *M. J. Carpentier* intitulée : « Définition, classification et notation des couleurs. »

Dans cette note, il propose un nouveau système qui permet de formuler mille couleurs par la série des nombres naturels de 0 à 999. Dans ces nombres, chaque chiffre, par son rang, prend une signification précise; le chiffre des unités représenterait le pouvoir reflétant relatif à une lumière simple déterminée, le rouge, par exemple, puis à une place bien définie du spectre solaire; le chiffre des dizaines, le pouvoir reflétant pour le jaune; le chiffre des centaines, le pouvoir reflétant pour le bleu. Le nom d'une couleur ne serait autre que l'énoncé du nombre qui la symbolise.

Ce système de nomenclature et de classement pourrait recevoir le nom de *classification cubique*, à cause de la représentation géométrique qui le figure le mieux.

Si le réseau formé par mille couleurs à coordonnées entières peut paraître insuffisant, ajoute l'auteur, surtout pour les gammes les plus riches, rien ne s'oppose à ce que, dans la détermination des pouvoirs reflétants, on admette une décimale, et qu'on étudie le mode de rotation.

— *M. Neyreneuf* adresse une note relative à un projet d'expériences pour la détermination de la vitesse du son dans les vapeurs, au moyen des tuyaux à anches.

— *MM. E. Bichat* et *R. Blondlot*, s'appuyant sur une certaine proposition de M. Helmholtz, « que si par une polarisation convenable on a amené la constante capillaire de la surface de contact à avoir une valeur maxima, le mercure et l'électrolyte sont un même potentiel », ont fondé une méthode qui leur permet d'obtenir les différences électriques vraies, entre deux liquides et d'étudier le rôle de l'air dans la mesure électrométrique de ces différences.

— *M. A. Gaiffe* fait connaître les modifications qu'il a introduites dans la forme du cadre du galvanomètre médical présenté par lui à l'Académie au mois de septembre 1881, afin d'en modifier aussi la marche et d'obtenir des résultats meilleurs.

La disposition à laquelle il s'est arrêté donne des cadres multiplicateurs qui ont peu de hauteur et sont bien appropriés aux appareils, de sorte que, pour des courants croissant en intensité dans une progression arithmétique, l'aiguille du galvanomètre ait ses points équidistants sur les deux côtés de l'échelle jusque vers le soixante-dixième degré du cercle.

— *M. P. Cazeneuve* présente un travail sur le camphre monochloré monobromé, que l'on obtient en traitant le camphre monochloré normal et par la quantité théorique voulue de brome.

Ce nouveau produit cristallise en paillettes, déposé *brusquement* d'une solution alcoolique chaude, ou sous forme de houppes cristallines, déposé *lentement*. Il est faiblement odorant, a une saveur légèrement amère et rappelle les corps substitués voisins. Il est insoluble dans l'eau, assez peu soluble dans l'alcool froid, très soluble dans l'alcool bouillant, dans l'éther, le chloroforme. Il fond à 95°-96°. Il ne distille pas sans décomposition et noircit avec dégagement d'acides chlorhydrique et bromhydrique.

Le caractère cristallin de ce camphre substitué, son point de fusion plus élevé, sa solubilité assez faible dans l'alcool froid, sa physionomie générale, en un mot, autorisent à ramener ce corps à la série α, que l'auteur a appelée *normale*, des produits substitués déjà obtenus. Il le distingue d'un produit congénère isomérique, que ses caractères physiques rapprochent de la série β.

— *M. Ch. Truchot* communique le résultat de ses recherches thermochimiques relatives à l'action :

1° Du fluorure de silicium sur l'ammoniaque qui donne lieu à la formation d'un fluosilicate d'ammoniaque soluble; la quantité de chaleur dégagée dans cette réaction est égale à $15^{cal},6$ vers 20° ;

2° Du fluorure de silicium sur l'ammoniaque, dont le produit est, non pas un fluosilicate d'ammoniaque, mais un fluorure d'ammonium ; l'opération donne lieu à un dégagement de $29^{cal},5$ vers 22°;

3° De l'acide fluosilicique sur l'ammoniaque. Ces deux corps réagissent de la même manière que la soude et la lithine. Mélangés à équivalents égaux, il se forme du fluosi-

licate d'ammoniaque et il se dégage, pour 1 équivalent, $13^{cal},6$ vers 7°.

— *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* ont poursuivi leurs expériences sur la solubilité du sulfure de carbone dans l'eau ; ils ont ainsi constaté que cette solubilité diminuait à mesure que la température s'élevait, le sulfure de carbone se conduisant, sous ce point de vue, comme le font les gaz qui n'ont aucune action chimique sur leurs dissolvants. Cependant, ajoutent les deux auteurs, le sulfure de carbone forme avec l'eau plusieurs hydrates, peu stables, il est vrai.

Quant au chloroforme qui, sous certains rapports, est analogue au sulfure de carbone, il en diffère cependant au point de vue de sa solubilité dans l'eau. Ainsi, tandis que le sulfure de carbone se dissout de moins en moins quand on élève la température, le chloroforme présente une solubilité décroissante depuis 0° jusque vers 30°, puis croissante, au contraire, de 30° jusque vers son point d'ébullition.

MM. Chancel et Parmentier ont mis ce fait en évidence par différents procédés qui leur ont tous donné le même résultat. Ils ont aussi déterminé les densités à 0° des dissolutions de chloroforme produites à diverses températures, et ont constaté que le minimum de densité se trouvait vers + 30°, correspondant ainsi à la solubilité minima qui a lieu à cette même température.

Géographie. — *M. Alfred Grandidier* donne lecture d'une note sur une série de canaux et de lagunes qui existent sur la côte orientale de Madagascar, entre le 18e et le 23e parallèle, chenaux et lagunes assez rapprochés pour pouvoir être utilisés par la navigation côtière. Sur une longueur de plus de 500 kilomètres, on en compte 22 qui sont séparés les uns des autres par des isthmes, ayant les uns quelques centaines, les autres quelques milliers de mètres, mais qui, réunis, ne mesurent pas 50 kilomètres.

Ces chenaux, qui sont assez étroits en certaines parties pour qu'une pirogue y passe avec difficulté, s'élargissent en d'autres et forment, de distance en distance, des lacs qui ont quelquefois plusieurs milles de large. M. Grandidier a fait le levé de ces chenaux et lagunes si utiles pour les communications et le transport des marchandises le long de cette côte inhospitalière où le cabotage n'est pas praticable et il en a dressé la carte à l'échelle de 1/150 000, carte où ce canal naturel est marqué pour la première fois tel qu'il est, et où sont indiquées les vraies positions, déterminées astronomiquement, des villes et villages omis sur les cartes antérieures ou tout au moins qui y étaient indiqués d'une manière erronée.

Ces chenaux sont dus à ce que les rivières de la côte orientale de Madagascar, entre le 18e et le 23e parallèle, n'ont pas le plus souvent de débouché direct et permanent dans la mer. En effet, le grand courant de l'océan Indien qui bute avec violence contre cette île ensable continuellement leurs embouchures, et, à cause du volume d'eau peu considérable qu'elles apportent d'ordinaire, la plupart n'arrivent pas à s'ouvrir une issue directe à la mer ; il en résulte que ces rivières s'étendent sur la plage et envoient parallèlement à la côte, vers le nord comme vers le sud, des bras qui, tantôt très étroits, tantôt très larges, suivant le niveau et la configuration du terrain, ont souvent une longueur considérable.

Physiologie. — M. Vulpian présente un travail de *MM. Bochefontaine* et *Œchsner de Coninck* sur l'action physiologique de l'hexahydrure de β-collidine ou isocicutine, alcaloïde liquide dont la synthèse a déjà été effectuée par l'un de ces deux physiologistes, en fixant directement six atomes d'hydrogène sur la β-collidine, dérivée de la cinchonine.

Leurs expériences ont été faites sur des grenouilles, des chiens et des cobayes ; elles leur ont donné les résultats suivants :

L'hexahydrure de β-collidine abolit, chez la grenouille, d'abord les propriétés de la moelle et du bulbe, puis l'excitomotricité nervomusculaire, la contractilité musculaire et enfin les battements du cœur.

Chez les mammifères supérieurs, elle produit la mort par affaiblissement général et arrêt de la respiration.

Cette substance possède une action curarisante considérable ; mais, en même temps qu'elle exerce cette influence, elle agit aussi sur les centres nerveux. De sorte que les animaux à sang froid, tels que la grenouille, qui reviennent à la vie au fur et à mesure qu'ils éliminent le curare, ces animaux n'échappent pas au pouvoir léthifère de l'hexahydrure de β-collidine.

Ces propriétés principales, caractéristiques, sont celles que M. Bochefontaine avait déjà reconnues à la cicutine.

Par conséquent, l'hexahydrure de β-collidine, isomère de la cicutine, possède une action physiologique analogue à celle de l'alcaloïde de la ciguë ; de là le nom d'*isocicutine* que proposent de lui donner MM. Bochefontaine et Œchsner de Coninck, afin de rappeler à la fois ses principaux caractères chimiques et physiologiques.

Matière médicale. — *M. Ed. Hœckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* appellent l'attention sur l'*Artemisia gallica* comme plante à santonine et sur sa composition chimique.

Les recherches qu'ils ont entreprises sur cette plante, des plus communes en France, les ont conduits aux conclusions suivantes :

1° L'artémise gauloise renferme, dans toutes ses parties, et aux proportions de 1 pour 100, une huile essentielle en même temps qu'un composé cristallin qui passe à la distillation (camphre?).

2° Soumises à l'action de l'éther de pétrole, les calathides abandonnent 3 pour 100 d'extrait, qui contient principalement de la *cire*, de la *matière colorante jaune* et un peu de chlorophylle.

3° Le chloroforme en extrait de la *santonine* dans une proportion assez élevée, en même temps qu'une *matière résineuse* qui paraît être un isomère de la santonine.

4° L'alcool enfin enlève à la plante entière de la *glycose*, du *tannin*, de la *matière colorante* et un *alcaloïde* caractérisé par les réactions des iodures doubles des phosphomolybdate et phosphotungstate de sodium.

Zoologie. — Si le plan, l'organisation, d'une limace quelconque ne diffèrent guère, au fond, de celui d'une testacelle, cependant extérieurement ces animaux présentent des différences considérables.

Dans sa communication d'aujourd'hui, *M. H. de Lacaze-Duthiers* a pour but de ramener ces deux formes au même plan morphologique en recherchant, à l'aide de la loi des connexions, les parties homologues. Pour arriver à ce ré-

sultat, le savant professeur, partant du système nerveux central, s'est assuré d'abord de l'identité de sa composition dans les deux cas, puis a remonté, par la connaissance des nerfs et leur distribution, jusqu'aux parties qui se correspondaient et étaient morphologiquement homologues.

C'est ainsi qu'il étudie d'abord cette partie du collier œsophagien qu'il considère comme caractéristique du groupe gastéropode, c'est-à-dire le centre asymétrique ou centre antérieur moyen. Il passe ensuite à la forme extérieure de ces deux animaux : la limace présentant sur le dos, vers le tiers supérieur, une sorte de bouclier ovale qui représente le manteau; la testacelle offrant sous la petite coquille, qu'elle porte à son extrémité inférieure, une duplicature de la peau qui n'est autre que le manteau. Chez l'une et l'autre le manteau est innervé par le centre asymétrique de sorte que l'origine et la distribution de leurs filets nerveux sont identiques; donc homologie du bouclier de la limace et de la partie non coquillière de la testacelle.

Passant ensuite à la différence des mœurs de ces deux animaux (la limace se nourrit de végétaux, tandis que la testacelle chasse les vers et les poursuit en se glissant jusque dans leurs galeries), M. de Lacaze-Duthiers émet quelques hypothèses sur la théorie de l'évolution par laquelle la testacelle serait une limace transformée peu à peu, transmettant à ses descendants, par voie d'hérédité, des caractères acquis à la suite de changements de mœurs.

Géologie. — M. Hébert analyse un long et important mémoire de *MM. Munier-Chalmas* et *Schlumberger* sur les méliolidées trématophorées.

Ce mémoire est divisé en trois parties ·

Dans la première partie les auteurs font remarquer que la craie blanche qui s'est déposée pendant l'époque turonienne et sénonienne, contrairement à l'opinion généralement admise, renferme relativement très peu de foraminifères, tandis que ces êtres abondent surtout dans les couches crétacées formées de calcaire plus ou moins compact et marneux, qui se trouvent intercalées dans les assises renfermant des rudistes. Ils montrent aussi dans cette première partie que c'est seulement à partir de la période miocène moyenne que l'on constate une réelle analogie entre les formes éteintes et les espèces actuelles.

La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude du plan général de construction que ces auteurs avaient déjà fait connaître, mais très succinctement, dans de précédentes communications relatives au dimorphisme.

Enfin MM. Munier-Chalmas et Schlumberger décrivent dans la troisième partie trois genres nouveaux appartenant au terrain crétacé supérieur de la Provence; les genres *Idalina, Periloculina* et *Lacazina.*

— *M. Dieulafait* explique ainsi qu'il suit la concentration des minerais de zinc carbonaté dans les terrains dolomitiques :

1° Les minerais de *zinc carbonaté* sont toujours associés à des dolomies, parce que le zinc, comme les éléments de la dolomie, était dissous dans les eaux des mers, et que la cause quelle qu'elle soit qui a déterminé la formation de la dolomie a mis du carbonate de magnésie en contact avec du zinc dissous, contact qui entraîne nécessairement la précipitation du zinc.

2° Les dolomies les plus riches en zinc sont celles qui se sont déposées dans les mers anciennes, parce que : *a.* Une mer est d'autant plus riche en substances métallifères *originaires,* qu'elle se rapproche davantage du moment où les premières eaux, très chaudes et très acides, sont venues se condenser à la surface de notre globe et attaquer sa première croûte de consolidation; *b.* Indépendamment de cette première provision métallifère *originaire, de beaucoup la importante,* les eaux des mers ont encore augmenté cette provision quand elles remuaient et trituraient des débris de roches appartenant à la formation primordiale.

3° Les minerais de *zinc carbonaté stratifiés* sont contemporains de la roche encaissante; les minerais *en amas* sont beaucoup plus récents et, en outre, ne sont certainement pas du même âge ; mais ils ont fait partie du premier groupe et n'en ont été séparés que par une réaction d'ordre secondaire. Dès lors le zinc recueilli par les premières eaux en arrivant sur notre globe, et celui que, par la situation des roches primordiales, ces eaux ont ajouté à cette première provision *originaire,* ont une même origine.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à deux nominations :

1° A celle d'un correspondant pour la section d'économie rurale en remplacement de M. Girardin, décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant : en première ligne, *M. Lechartier* (de Rennes) ; en seconde ligne, *M. Paynoul* (d'Arras); en troisième ligne, *M. Baillet* (de Toulouse).

Au premier tour de scrutin le nombre des votants étant 46, majorité 24,

M. Lechartier obtient.	44 suffrages (élu).
M. Baillet	2 —

2° A celle d'un correspondant pour la section de médecine et chirurgie en remplacement de M. Schwann, décédé.

Les candidats sont classés ainsi qu'il suit : en première ligne, *M. Hannover* (de Copenhague); en deuxième ligne, *M. Paget* (de Londres); en troisième ligne et *ex æquo : MM. Leudet* (de Rouen), *Lister* (de Londres), *Panum* (de Copenhague).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49, majorité 25,

M. Hannover obtient	41 suffrages (élu).
M. Lister	5 —
M. Panum	3 —

Candidature. — *M. A. Bienaymé* prie l'Académie de vouloir bien l'inscrire au nombre des candidats à la place vacante dans la section de géographie et navigation en remplacement de M. Dupuy de Lôme, décédé.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

En 1868, j'habitais Wissembourg. Il prit fantaisie à un de mes fils de donner l'hospitalité à un jeune corbeau tombé entre les mains d'enfants de son âge. Il fut baptisé du nom de Hans. Dès sa plus tendre enfance, Hans manifesta les plus heureuses dispositions;

aussi, en peu de mois, son éducation fut faite. Il ne semblait pas regretter la liberté des champs dont il avait, du reste, peu joui.

Lorsqu'on l'appelait par son nom, il répondait par un *crâ* significatif qui voulait dire : *Présent!* Si je me promenais aux environs de la ville, il me suivait, voletant d'arbre en arbre, sans jamais me perdre de vue. Un jour, j'allais entrer dans un village où m'appelaient mes affaires : Hans refusa catégoriquement de m'y accompagner. J'avais beau le héler, lui s'agitait et grommelait dans son langage (car la langue des corbeaux est très riche en flexions) : « Non, maître, non, je ne vous suivrai point; ces vilains toits de chaume, ces oiseaux qui sonnent de la trompette, ces gros animaux à cornes qui mugissent, ces hommes à l'aspect sauvage ne me disent rien qui vaille, je n'en ferai rien. » Force me fut de laisser, non sans quelque appréhension, Hans perché sur un peuplier du chemin. Au retour, quelles ne furent pas ma surprise et ma satisfaction, quand j'entendis mon compagnon de voyage m'interpeller du haut de son arbre! Il m'avait bravement attendu.

Depuis, j'ai renouvelé maintes fois l'expérience, toujours avec le même résultat.

Un beau soir, Hans faillit à son devoir, ce qui me causa beaucoup de chagrin. Je l'appelais, comme d'habitude, pour le faire rentrer à la maison; pas de réponse. Qu'était devenu mon hôte?

Il est d'usage, dans notre pays, de suspendre les épis de maïs à des perches, sous les toits, où ils achèvent de sécher. Hans, comme tous ses congénères, était friand des graines de cette plante. Il s'avisa donc, non sans mûres réflexions, de faire élection de domicile sous ce toit bourré de maïs. Pendant trois jours je réitérai mes appels, et Hans, qui m'entendait cependant, resta muet. « Pourquoi me déranger, se disait-il, je trouve ici le vivre et le couvert, que faut-il davantage? » Le quatrième soir, je renouvelai mes tentatives. Soit distraction, étourderie, ennui de la solitude, que sais-je? (je laisse aux philosophes le soin de résoudre ce problème psychologique), mon drôle fit entendre son *crâ* bien connu et se laissa réintégrer sans trop de résistance dans son domicile légal. Depuis lors, sa conduite fut régulière.

MATHER,
Bibliothécaire de la ville
de Lunéville.

Je passais rue de Vaugirard, près du Sénat, lorsque je vis sur le trottoir, en face le restaurant Foyot, un aveugle et son chien s'apprêtant à traverser la chaussée.

Le chien était déjà descendu, lorsqu'il vit venir à lui, à grande vitesse, une voiture qui descendait la rue; remonter sur le trottoir ne fut pour lui qu'un moment. Mais pendant ce moment son maître descendait à son tour sur la chaussée, et la voiture, qu'il ne voyait pas, était presque sur lui, lorsque le chien, comprenant le danger avant que j'eusse pu m'élancer moi-même, se précipita à l'extrémité de sa corde vers le mur du Sénat et la tendit. Averti par cette tension, l'aveugle fit un pas en arrière et regagna le trottoir juste au moment où les roues du véhicule traçaient leur sillon dans le ruisseau, en face du pauvre homme qui venait d'être sauvé si intelligemment par le merveilleux animal.

En effet, si le chien, désormais à l'abri en remontant sur le trottoir, s'était contenté de regarder, l'aveugle aurait été infailliblement renversé et peut-être mutilé. Il n'a donc dû son salut qu'à la présence d'esprit de son chien.

Dr VERRIER.

Les progrès de l'électricité en Amérique.

Le *Bulletin de la Société belge d'électriciens* renferme des documents intéressants sur ce sujet, traité dans une conférence faite récemment à la Société des ingénieurs des télégraphes et des électriciens de Londres, par M. W.-H. Preece, ingénieur en chef du Post-Office, après un voyage en Amérique où ce savant praticien était allé représenter son pays au congrès de Philadelphie.

En 1877, les Américains étaient très avancés dans tout ce qui est du domaine de l'électricité, mais depuis cette époque, aucun progrès notable n'a été réalisé dans le domaine de la pratique, tandis que les Anglais sont bien plus avancés.

Les progrès matériels sont considérables : la Western-Union, qui est la plus puissante des Compagnies télégraphiques américaines, comptait, en 1877, 321 800 kilomètres de fils : elle en a aujourd'hui 698 000! Le nombre des télégrammes s'est élevé de 28 millions à 48 millions, et le capital social, de 200 millions de francs, a été doublé. On doit cependant signaler l'application et les essais de l'appareil multiplex Belany qui promet d'excellents résultats.

Le téléphone est très employé; il évite souvent l'emploi des commissionnaires, dont les salaires sont très élevés.

Le prix des communications téléphoniques est plus élevé qu'en Angleterre. L'abonnement pour les avocats et les hommes de loi est de 220 francs l'annuité ordinaire; de 275 francs dans la plupart des villes de l'Amérique. Cependant l'abonnement n'est que de 130 francs à Chicago, de 125 à Boston et à Philadelphie. La ville de Buffalo fait exception : l'appel est de 20 centimes suivant la garantie minima de 500, 1000 appels au plus. Les appareils en usage ne valent pas mieux que ceux qui servent en Angleterre, et même certains sont bien inférieurs.

Le système des communications est excellent et tient en partie au concours que le public apporte aux Compagnies.

A Milwanhee, le temps nécessaire pour donner une communication est au plus de quatre secondes.

On compte 97 400 téléphones, avec 145 000 kilomètres de fils et 517 000 appareils.

New-York a 10 600 abonnés, et l'Angleterre n'en compte que 11 000.

L'éclairage électrique a fait de très grands progrès, bien que l'on doive condamner l'usage des courants à haute tension passant à travers des fils aériens mêlés à d'autres courants, car cette mauvaise disposition a déjà occasionné plusieurs incendies. L'emploi des interrupteurs automatiques, qui devient général, a déjà conjuré bien des accidents.

90 000 lampes à arc sont actuellement en usage dans les États-Unis.

Suivant M. Preece, Edison a résolu le problème de la centralisation de la lumière électrique. E. Weston a su mener l'éclairage électrique à un haut degré de perfection.

Telle est l'opinion de l'un des hommes les plus distingués et les plus compétents en matière d'électricité.

— LES PUITS A PÉTROLE EN AMÉRIQUE. — La région où se trouvent, aux États-Unis, les sources de pétrole comprend la Pensylvanie, une partie de la Virginie occidentale et une partie de l'Ohio. Ce n'est pas à dire pour cela qu'on n'en rencontre pas sur d'autres points de l'Union et jusque dans le Canada. Mais la Pensylvanie produit six ou sept fois autant d'huile que les autres territoires.

Les premiers forages des puits à pétrole eurent lieu en Pensylvanie, vers 1859. Cette année-là, l'extraction fut de 3 millions et demi de gallons. Deux ans après, on recueillait 86 millions de gallons, et, en 1878, 619 millions. Aujourd'hui, la production est d'environ 775 millions de gallons et ce chiffre augmentera encore. Les ingénieurs ont, du reste, calculé que, quelle que soit l'activité de l'exploitation, dans un siècle il restera d'épaisses nappes de cette huile minérale. Actuellement, l'abondance est telle que certains puits ont fourni, exceptionnellement, il est vrai, jusqu'à 2000 barils en un jour.

L'*Économiste* rapporte qu'on exploite maintenant en Pensylvanie 20 000 sources qui donnent ensemble 60 000 barils par jour; chaque source fournit donc en moyenne 3 barils ou 129 gallons, soit 586 litres par jour. On estime que les tubes et tuyaux nécessités par une telle exploitation, mis bout à bout, s'étendraient sur une longueur de 8000 kilomètres. L'huile qui jaillit des sources se déverse dans 1600 réservoirs en fer, d'une capacité moyenne de 25 000 barils. Quelques-uns sont hauts de $7^{m},30$ et ont jusqu'à 30 mètres de diamètre. Grâce à ces réservoirs, la Pensylvanie possède une provision de 38 millions de barils de pétrole, quantité qui pourrait remplir un lac de 259 hectares de superficie sur 3 mètres de profondeur. — Outre ces 8000 kilomètres de tuyaux de la région même du pétrole, il existe un autre réseau de 2000 kilomètres environ, qui relie cette région avec les grands centres commerciaux et industriels de Cleveland, Pittsburg, Buffalo et New-York. Il est plus économique d'envoyer l'huile par ces tuyaux que par les chemins de fer.

La dépense occasionnée par la construction de ces tuyaux et de ces réservoirs ne s'est pas élevée, depuis 1880, à une somme moindre de 120 millions de francs.

— LE CANAL MARITIME DE SAINT-PÉTERSBOURG. — On vient de terminer les travaux de ce canal, destiné à permettre aux navires d'un fort tonnage d'entrer directement dans le port de Saint-Pétersbourg et d'y prendre des chargements sans être obligé de faire un transbordement à Cronstadt. — Le canal est creusé dans l'île Goutoniew,

sur la Néva, jusqu'à la petite rade de Cronstadt, à la hauteur du « Coin militaire ». Le long du remblai du chemin de fer Poutilow, on a creusé un embranchement dans la direction du bras de Catterinehof de la Néva. Le canal a une longueur de 26 verstes et demie. Son embranchement s'étend sur une longueur de 3 verstes et demie. Le fond de la Néva a été dragué sur une longueur d'une verste et demie. Le canal et la part à draguer du fleuve ont une profondeur de 22 pieds. — La plus grande partie des travaux de creusement a été faite au moyen de neuf dragues, qui enlevaient en moyenne 1200 sagènes cubiques de terre par jour.

— L'agriculture américaine. — Une revue autrichienne, *Organ des Centralvereins für Rübenzucker Industrie*, publiait dernièrement sur l'agriculture aux États-Unis un travail étendu que cite l'*Économiste*, duquel sortent des conclusions fort intéressantes. On croit, en général, que l'agriculture européenne ne peut lutter contre l'Amérique et le Canada, qui possèdent des ressources inépuisables. Il faut donc ou bien que nous renoncions à la culture du blé, à l'élevage du bétail, ou bien que nous fermions nos portes à ce pain et à cette viande que l'on nous vend à trop bon marché.

Mais l'auteur du travail dont il s'agit, M. Gerland-Halberstadt n'admet pas cette manière de voir. Faisant une étude approfondie des diverses régions agricoles des États-Unis. il montre que les terres vierges s'y épuisent très rapidement et que les rendements à l'hectare diminuent dans une forte proportion. Le fermier, en effet, épuise la terre; quand les récoltes diminuent, il va plus loin, vers l'ouest, et recommence à cultiver avec la même négligence; mais les frais de transport augmentent avec l'éloignement. De plus, les terres vierges manqueront bientôt, étant donné ce système. Il faudra recourir à la culture intérieure. Les frais généraux seront plus considérables, et le fermier américain devra nécessairement relever son prix de vente en Europe.

Même chose pour le bétail. Dans les prairies de l'ouest, les troupeaux, vivant en liberté, ne coûtent à peu près rien au propriétaire jusqu'au moment de l'engraissage. Mais les émigrants refoulent peu à peu l'élevage dans l'intérieur. Par suite, les frais de transport augmentent. La culture prenant toutes les terres situées le long des cours d'eau, il ne resterait bientôt plus que des solitudes arides aux propriétaires de ces immenses troupeaux. Le nombre des bestiaux ne peut donc vraisemblablement plus s'accroître beaucoup aux États-Unis. Améliorera-t-on la qualité? Mais les frais d'élevage augmenteront immédiatement. Peu à peu donc, pour le bétail comme pour le blé, les frais se rapprocheront de ceux qui grèvent les propriétaires en Europe.

Il est vrai que les chemins de fer américains peuvent abaisser leurs tarifs et ainsi maintenir la baisse. Mais l'auteur ne le croit pas : la situation des Compagnies est trop mauvaise.

Enfin il faut ajouter que la population, aux États-Unis, s'accroît annuellement de 1 150 000 âmes, ce qui suppose une augmentation, dans la consommation du blé et du maïs, de 1 500 000 quintaux; pour subvenir à cette production, une mise en culture annuelle de près de 140 000 hectares est nécessaire. Il y a encore là, on le voit, une sérieuse cause de restriction à l'importation américaine. — Celle-ci continuera peut-être à nous gêner, elle ne peut nous ruiner.

— Un parasite des betteraves. — Le sol dans lequel se développent les betteraves paraît quelquefois s'épuiser. Cet épuisement se manifeste le plus souvent à la fin de juillet. On voit par places des pieds dont les feuilles jaunissent, se flétrissent et meurent; seules, les jeunes feuilles du cœur poussent encore, mais n'atteignent pas leur grandeur normale. Quand la maladie est très intense, le collet de la betterave noircit, le corps de la racine devient mou; puis il noircit et enfin se décompose.

Un botaniste allemand, M. Julius Kuehn, a montré (son travail est analysé dans le *Bulletin de la Société botanique de France*) que c'était à tort qu'on avait attribué cette maladie à un épuisement du sol. En réalité, elle est due à l'invasion des radicelles par de petits vers que H. Schlacht a trouvés en 1859 sur des betteraves malades, et qui ont été appelés *Heterodora Schlachtii*. Ils ne doivent pas être confondus avec les anguillules du blé, des oignons, de la jacinthe, du trèfle, etc. Les femelles, fécondées et remplies d'œufs, ont à peu près la forme de citrons; elles se montrent comme de petits points blancs visibles à l'œil nu à la surface des fibrilles des racines de betteraves.

M. Kuehn a essayé de détruire ces parasites. Divers insecticides, employés, il est vrai, à assez faible dose, ne lui ont pas donné de bons résultats. Il a eu alors recours à une méthode indirecte. Ayant reconnu que le nématode de la betterave attaque aussi les racines d'autres plantes et, en particulier, des crucifères, il proposa de se servir du chou et de la navette comme des pièges pour détruire le parasite. — Sur le terrain infesté on sème des choux dès le commencement d'avril, par parcelles, de huit en huit jours; au bout de cinq semaines, on arrache les plantes dont les racines sont couvertes de nématodes et on les détruit. Puis on fait un deuxième et un troisième ensemencement en navette d'été, qu'on détruit de même, les plantes étant chargées chaque fois d'une grande quantité d'*Heterodera*.

M. Kuehn assure que ce moyen lui a parfaitement réussi contre cet épuisement du sol pour la betterave.

— Deux engins colossaux. — Les ateliers de Tubise fabriquent en ce moment et exposeront à Anvers une locomotive monstre qui pèsera 75 tonnes, portera 4 tonnes et demie de charbon et 10 tonnes d'eau. La surface de chauffe sera 160 mètres carrés et les essieux couplés seront au nombre de cinq.

Les chantiers de MM. W. Siemens et C[ie], de Renfrew ont lancé tout récemment la drague la plus puissante du monde. Elle mesure $61^m,50$ de long, $10^m,50$ de large et $3^m,50$ de profondeur. La chaîne à godets a 30 mètres d'axe en axe de rotation, et chaque godet contient deux tiers de mètre cube. Enfin la manœuvre de cet engin sera exécutée par un jeu de machine Compound de 850 chevaux, et le port de Melbourne possédera ce joujou. (*Génie civil.*)

— Les animaux gras en 1885. — L'exposition du concours général agricole de 1885 a été fort remarquable : le prix d'honneur des bandes de bœufs a été vendu 8800 francs pour quatre têtes de bétail, et le prix d'honneur des porcs 1300 francs pour un seul individu pesant 340 kilogrammes.

— Les vins d'Algérie. — Ces excellents produits ont obtenu au concours général agricole de 1885 cinq médailles d'or sur six décernées par le jury. Ceux de Médéah se distinguent particulièrement. L'odeur est légèrement aromatique; la densité varie entre 0,985 et 0,995; la richesse alcoolique entre 11 et 13 pour 100; ils laissent plus d'extrait que les vins de France et donnent par calcination un résidu considérable, très riche en silice et en potasse; ils contiennent moins de 2 grammes de sulfates.

(*Le Moniteur de l'exposition de* 1889.)

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 24 mars, à trois heures et demie, dans la salle des examens (escalier 2, au 2[e]), M. Jules Gay soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur l'absorption du bioxyde d'azote par les sels de protoxyde de fer.

— Société chimique de Paris. — M. Grimaux, professeur à l'École polytechnique, fera, le samedi 21 mars, dans la grande salle de la Société d'encouragement, 44, rue de Rennes, à huit heures et demie du soir, une leçon sur les substances colloïdales et les causes de leur coagulation.

INVENTIONS NOUVELLES

Simple préservatif de la gelée pour les arbres fruitiers. — Thomas-André Knight remarqua, le premier, que l'avortement des fleurs des arbres fruitiers doit être attribué à l'interruption du cours de la sève dans la tige des arbres, occasionnée par les gelées du printemps. Un rosier de Chine présentait une végétation luxuriante et une floraison superbe tandis que ses voisins étaient tout étiolés après les gelées : ce rosier avait sa tige et ses rameaux principaux protégés contre le froid par un lierre qui le serrait étroitement. Le *Journal des Campagnes* raconte que M. Stowne, profitant de l'observation de Knight, fit l'expérience suivante. Il enveloppa de grosses cordes de foin la tige et les principales branches d'un pommier de rainette, tandis que deux autres voisins servaient de témoins. Les gelées furent abondantes et fortes fin avril et premiers jours de mai : le pommier préservé donna une récolte abondante, tandis que les deux autres ne donnèrent pas le moindre fruit.

— Transmission pneumatique entre Paris et Londres. — En raison des avantages signalés que nous retirons chaque jour des tubes pneumatiques, M. Berlier s'est proposé de relier Paris à Londres par deux tubes dans lesquels pourraient circuler des paquets, aller et

retour, contenant les télégrammes, les lettres, les imprimés, les échantillons... Chaque petit train, du poids de 10 kilogrammes, contiendrait au moins 5 kilogrammes de dépêches et colis, et mettrait une heure pour faire le trajet, qui est de 475 kilomètres : 297 entre Paris et Calais, 39 entre Calais et Douvres, et enfin 139 entre Douvres et Londres. La profondeur de la mer, entre Calais et Douvres, est de 56^{m},70 au plus, et le fond de la mer est justement en pentes douces et régulières, ce qui faciliterait la réalisation du projet de M. Berlier.

Voici d'ailleurs les devis provisoires des frais de premier établissement :

Canalisation et pose.	27 915 000 fr.
2 usines principales	3 600 000
7 usines secondaires.	1 000 000
Imprévu	1 485 000
Total.	34 000 000 fr.

Frais d'exploitation, d'amortissement, de personnel et d'entretien :

Charbon.	186 600 fr.
Graissage et éclairage	13 400
Intérêts et amortissement	2 040 000
Personnel, bureaux et entretien. . .	3 000 000
Imprévu	260 000
Total.	5 500 000 fr.

En supposant 12 départs à l'heure pendant 300 jours, on obtient un bénéfice annuel de 1 671 200 francs, représentant un dividende de 4,90 pour 100 en plus de l'intérêt, le capital se trouvant amorti en quarante ans.

— Une nouvelle trompe a mercure. — Cet appareil, de l'invention de M. Desrameaux, élève ingénieur à l'École centrale, repose sur un principe fort simple.

Autour d'un cylindre horizontal très mobile se trouve enroulé un tube en cuivre, en verre ou en caoutchouc, rempli de mercure et relié au récipient dans lequel on doit faire le vide. Quand le cylindre est mis en mouvement, le mercure se déplace en laissant le vide derrière lui : comme le volume de la chambre barométrique ainsi formée peut être fort considérable, on obtient rapidement un vide presque absolu.

Cette trompe rotative à mercure paraît surtout convenir aux constructeurs de lampes à incandescence.

— Les lampes a incandescence et le brouillard. — La lumière de ces lampes, très riche en rayons jaunes (comme la lumière du gaz d'éclairage), pénètre admirablement la brume : elles sont bien supérieures aux foyers à arc, mais malheureusement leur entretien est d'un prix beaucoup plus élevé. A la suite d'expériences faites à bord du vaisseau de guerre anglais *le Crocodile*, il est probable que l'amirauté anglaise adoptera ce mode d'éclairage pour tous les vaisseaux pourvus de machines électriques.

Il y aurait grande utilité à pouvoir éclairer les phares avec les lampes à arc ou à incandescence, suivant le temps.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (t. V, n° 2, 15 février 1885). — *Ernest Lavisse :* Albert Dumont. — *Frédéric Paulsen :* Les gymnases prussiens au XIX^e siècle. — *Gréard :* La question des programmes dans l'enseignement secondaire.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXVII, n° 615, 15 fév. 1885). — La réorganisation de la justice militaire en Espagne. — Les Russes dans l'Asie centrale : la dernière campagne de Skobelev. — La remonte dans l'armée allemande. — La réorganisation de l'armée portugaise en 1884. — Le front sud des frontières suisses. — Nouvelles militaires.

— Archives de médecine navale (t. LXIII, n° 2, février 1885). — *J. Mourson :* De la fièvre typhoïde à bord des navires de la marine de l'État, particulièrement dans les pays chauds. — *J. Fontan :* École de médecine de Brest. — Les localisations cérébrales. — Histoire d'une doctrine. — Discours de rentrée pour l'année scolaire 1884-85. — *Bérenger-Férand :* Clinique de l'hôpital marine de Lorient. — Atteinte de choléra : cyanose, algidité, etc. — *Sambac :* Formulaire pharmaceutique des hôpitaux militaires.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, n° 4, 15 fév. 1885). — *Beauregard :* Insectes vésicants. — *Tanret :* De la vincetoxine. — *Vigier :* Sur le sulfocarbol. — *Balland :* Mémoire sur les farines. — *Vial :* Titrage de l'iodure de potassium. — *Bishop :* Saturation et salure de l'eau de mer. — *Boymond :* Sur la thalline.

— Revue de médecine (t. V, n° 2, février 1885). — *L. Landouzy* et *J. Déjerine :* De la myopathie atrophique progressive, myopathie sans neuropathie. — *E. Clément :* Cardiopathies de la ménopause. — *Ch. Féré :* Note pour servir à l'histoire des actes impulsifs des épileptiques. — *R. Lépine :* Sur l'emploi de la terpine en thérapeutique. — *De Fleury :* Une observation de sclérose en plaques frustes.

— Revue de chirurgie (t. V, n° 2, février 1885). — *U. Trélat :* De la valeur des opérations plastiques sur le palais et de l'âge auquel il convient de les pratiquer. — *S. Pozzi :* Étude sur une variété clinique de polypes fibreux de l'utérus (énormes polypes). — *J. Hennequin :* Des lois qui régissent l'extension continue appliquée au membre inférieur chez l'adulte. — *Marc Sée :* Pansement antiseptique permanent des plaies.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 2, février 1885). — *H. Lachelier :* Les lois psychologiques dans l'école de Wundt. — *E. Beaussire :* Les principes formels et les conditions subjectives de la moralité. — *G. Pouchet :* La biologie aristotélique.

— Archives générales de médecine (février 1885). — *Albert Robin :* Essais de chimie appliquée à la thérapeutique. — L'acide phénique et la fièvre typhoïde. — *J.-B. Duplaix :* Contribution à l'étude de la sclérose. — *L. de Santi :* Des tumeurs anévrismales de la région temporale. — *F. Brun :* De l'intervention chirurgicale dans quelques affections des voies biliaires.

— Revue de géographie (février 1885). — *A. Merle :* Les possessions anglaises et françaises sur la côte occidentale d'Afrique, au nord de Sierra Leone. — *M. Jametel :* La Corée avant les traités. — *L. Drapeyron :* Le mouvement géographique. — *J. Girard :* Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche.

— The American Naturalist (novembre 1884). — *C.-C. Abbott :* Études récentes sur le crapaud à éperon (*Scaphiopus Holbrooki*). — *A.-C. Stokss :* Nouveaux infusoires parasites. — *Ch. Morris :* L'accroissement, ses conditions et variations. — *H.-J. Detmers :* Sur la réclamation du docteur Salmon relativement à la découverte du germe du *rouget* du porc. — *C.-O. Whitman :* Organes segmentaires des sens chez la sangsue. — *E.-D. Cope :* Les amblypodes, etc.

— Décembre 1884. — *J.-C. Branner :* Inscriptions sur des roches au Brésil. — *E.-D. Cope :* Les amblypodes. — *E.-S. Goff :* Relation entre la couleur et la saveur des fruits et des végétaux. — *C. Morris :* L'accroissement. — *E.-W. Claypole :* Poissons fossiles des roches siluriennes de l'Amérique du Nord. — *C.-H. Merriam :* Le phoque du Groënland, habitant sédentaire du Saint-Laurent, etc.

— Janvier 1885. — *S.-V. Clevenger :* Physiologie et psychologie comparée. — *A.-C. Stokes :* Nouveaux infusoires d'eau douce. — *H.-H. Smith :* Géographie physique de la vallée de l'Amazone. — *A.-W. Butler :* Hivernation des vertébrés inférieurs. — *E.-D. Cope :* Les amblypodes, etc.

— Archiv fur gesammte Physiologie (t. XXXV, fasc. 9, 10, 11 et 12). — *Mullenhoff :* Dimensions des surfaces ailées. — *Pfluger* et *Bohland :* Mesure de l'azote de l'urine. — *Otto :* Sucre du sang. — *Engelmann :* Mouvements des cellules pigmentaires de la rétine sous l'influence de la lumière. — *Löwe :* Résistances diverses du protoplasma. — *Gruenhayen :* Électrotonus. — *Dobrowoski :* Sensibilité des diverses parties de la rétine aux couleurs. — *Arnold :* Dosage des chlorures dans l'urine, le lait et les sérosités. — *Mitschmann :* Du centre respiratoire. — *Genth :* Élimination de l'urée chez l'homme. — *Aubert :* Mesure de la courbure de la cornée.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4776]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 13. (22e ANNÉE). — 28 MARS 1885.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. SCHEURER-KESTNER

Nicolas Leblanc et la soude artificielle.

Mesdames, messieurs,

L'hospitalité que nous offre la Société d'encouragement à l'industrie nationale m'est particulièrement précieuse aujourd'hui; elle ramène forcément nos souvenirs vers les origines de cette Compagnie. Il y a quatre-vingts ans, elle venait de traverser la première période de sa vie; ses ressources étaient encore peu considérables, lorsqu'un homme, poussé par la détresse, lui demanda de venir à son secours. Vauquelin et Guyton-Morveau l'appuyèrent auprès de la Société, qui n'hésita pas à lui confier le fruit de ses premières économies.

Quel était donc l'homme assez remarquable pour mériter un pareil honneur? Quelle était son infortune, assez grande pour justifier la générosité de la Société?

L'homme s'appelait Nicolas Leblanc. Son infortune immense était le résultat d'une vie tout entière consacrée à la patrie et brisée par la misère et le désespoir.

Le nom de Leblanc n'éveille aucun souvenir dans la mémoire des gens du monde; il existe bien, il est vrai, depuis quelque vingt ans, à Paris, et grâce à l'initiative de J.-B. Dumas, une rue de ce nom; et, à Lille, une avenue qui doit sans doute à Kuhlmann d'avoir reçu le même baptême; mais sait-on seulement ce qu'a fait ce Leblanc, quel il est, quand il a vécu, quels services il a rendus? Qui donc, en dehors des gens du métier, apprécie l'œuvre de ce bienfaiteur de l'humanité, comme l'ont appelé Dumas et Hofmann? et, même parmi les plus éclairés, combien sont-ils, ceux qui connaissent le dévouement sans bornes que cet homme a mis au service de son pays?

Et cependant Nicolas Leblanc, savant distingué, chercheur sagace, doué du génie de l'application des sciences à l'industrie, est l'inventeur de la soude artificielle, découverte que J.-B. Dumas comparait à celle de la machine à vapeur. « S'il s'agissait, disait-il dans un mémoire lu à l'Académie des sciences le 23 juillet 1883, d'ouvrir un concours et de reconnaître quel est celui des deux inventeurs, Watt ou Nicolas Leblanc, dont l'influence a été la plus considérable dans l'accroissement du bien-être de l'espèce humaine, on pourrait hésiter. Toutes les améliorations touchant aux arts mécaniques dérivent, il est vrai, de la machine à vapeur; mais tous les bienfaits se rattachant aux industries chimiques ont trouvé leur point de départ dans la fabrication de la soude extraite du sel marin. »

L'auteur de cette découverte, appréciée dans les termes que vous venez d'entendre, par l'un des savants les plus compétents qui se puissent rencontrer, a d'autres titres encore à notre reconnaissance. Leblanc fit le sacrifice de son invention à la *patrie en danger*, renonçant à la fortune qu'elle lui assurait; il en abandonna généreusement le bénéfice à la nation, et, resté pauvre, il exerça, à l'une des époques les plus troublées et les plus douloureuses de notre histoire révolutionnaire, alors que l'étranger foulait le sol de notre pays (ce sont des douleurs que nous savons tous mesurer, car nous

les avons éprouvées, et nous les éprouvons encore), il exerça, dis-je, des fonctions difficiles et délicates que son ardent patriotisme lui avait fait accepter avec un désintéressement absolu.

Tout cela a été oublié, méconnu, ignoré, jusqu'au jour où la piété filiale est venue pour ainsi dire rappeler la France à son devoir.

La destinée est souvent cruelle aux hommes qui s'oublient eux-mêmes. En dépit des qualités généreuses qui distinguent une nation comme la nôtre, l'ingratitude vient quelquefois l'aider dans son œuvre, et Nicolas Leblanc a connu toute notre ingratitude. Sa vie fut un long martyre; il en goûta toutes les amertumes : il en subit toutes les épreuves, et s'il eut, un jour, la preuve de l'estime dont il était entouré quand ses concitoyens le nommèrent membre du conseil des Anciens, et l'espoir de voir arriver enfin l'heure de la justice, son illusion ne fut pas de longue durée : la misère et le désespoir vinrent couronner sa noble carrière. A l'âge où les plus vaillants commencent à ressentir le besoin d'un repos entouré des douceurs de la famille, Nicolas Leblanc, sans ressources, sans avenir, sans espoir, fou de douleur, céda devant les assauts de la fortune et se donna la mort.

Nous avons à sauver sa mémoire de l'oubli et à réparer, dans la mesure de nos forces, cette injustice du sort et des hommes. C'est une mission à laquelle notre grand Dumas s'était dévoué il y a plus de vingt ans, quand il fit, en 1856, un rapport à l'Académie des sciences, dans lequel il établit péremptoirement les titres de Nicolas Leblanc à la reconnaissance de la postérité. Mais il y a deux ans, à peine, que cette œuvre est entrée dans la voie de l'exécution. La ville d'Issoudun qui, par erreur, s'attribuait la gloire d'avoir vu naître Leblanc, décida, en 1883, d'élever un monument en son honneur. Dumas s'empara de cette idée avec empressement, en fit part à l'Académie des sciences : un comité, renfermant nos chimistes les plus éminents, fut chargé de sa mise à exécution; mais il était dit que l'infortune poursuivrait Leblanc jusqu'au delà de sa mort. Dumas nous fut enlevé au moment même où le comité allait entrer en fonctions. Cependant l'œuvre était fondée, et nous sommes à la veille d'en recueillir les fruits. Grâce à la piété filiale du petit-fils de Nicolas Leblanc, nous pourrons, ce soir, en nous guidant sur le volume qu'il a consacré à son aïeul, suivre pas à pas la vie d'un grand patriote auquel nous devons l'une des gloires de notre pays. J'espère qu'après avoir entendu le récit de ses travaux et de ses infortunes, vous nous aiderez à élever à sa mémoire un monument chargé de transmettre à la postérité le témoignage d'une réparation éclatante, quoique tardive; je dis un monument, et non une tombe; la sépulture de Nicolas Leblanc est perdue; ses cendres ont été enlevées par le vent, comme l'avait été sa renommée.

Vous n'oublierez pas qu'une nation qui honore ses grands hommes s'honore elle-même, et vous ne voudrez pas que, dans quelques années, on puisse répéter ce qu'écrivait, hélas! avec tant de justice, mon ami M. le professeur Hofmann, après l'exposition de Londres de 1862 :

« Le rapporteur sent qu'il n'est que l'organe d'un sentiment universel, en offrant ici le tribut d'un hommage plein de reconnaissance à la mémoire impérissable de Leblanc et l'expression de la douleur, non exempte de honte, inspirée par son malheureux sort. »

Il ne faut pas qu'on puisse répéter cette phrase sans y ajouter que la postérité, plus juste, a donné à l'hommage une forme digne de l'homme et digne d'elle-même.

Nicolas Leblanc est né en 1742, à Ivoy-le-Pré, arrondissement de Sancerre, dans la partie du Berry qui appartient au département du Cher. Son père occupait le modeste emploi de conducteur des forges d'Ivoy, mais il fit donner à son fils l'instruction nécessaire à cette époque pour devenir chirurgien. Leblanc exerça, en effet, la chirurgie pendant quelque temps, et c'est à ce titre qu'il fut attaché à la maison du duc d'Orléans. Cependant il était travaillé par l'esprit de recherche et tourmenté du désir d'arracher à la nature ses secrets. Ses premiers travaux scientifiques portèrent sur la cristallotechnie et furent appréciés par le monde savant.

En 1786, Nicolas Leblanc adressa à l'Académie des sciences son premier mémoire, qui fut confié à l'examen de Darcet, Berthollet et Haüy. « Le mémoire de M. Leblanc, disent les rapporteurs, annonce un observateur attentif et éclairé. » Depuis ce moment, les travaux de Leblanc se succèdent, et leur valeur s'accroît avec leur nombre.

En 1787, l'Académie des sciences, voulant soustraire notre pays au lourd tribut de plus de 30 millions de livres par an qu'il payait à l'étranger, et surtout à l'Espagne, pour la fourniture de la soude extraite de certains végétaux, fonda un prix qui devait être décerné à celui qui trouverait le moyen de l'extraire du sel marin.

L'Académie demandait un procédé pratique et offrait, au concours, une somme de 12 000 francs. Nicolas Leblanc se mit aussitôt à l'œuvre, et, deux ans plus tard, en 1789, après bien des tâtonnements et des études, il finit par trouver le procédé de l'extraction de la soude du sel ordinaire. Il se rendait parfaitement compte de l'importance de sa découverte et de l'essor qu'allaient en recevoir toutes les industries tributaires de la soude; car dès l'année suivante, en 1790, il prit le soin d'en déposer la description entre les mains d'un notaire. Le duc d'Orléans, alors en Angleterre, s'était intéressé aux recherches de son chirurgien et lui avait avancé quelques sommes d'argent employées pour les frais des pre-

mières expériences. Dès que l'inventeur fut sûr de sa découverte, le prince consentit, moyennant une association dont les clauses sont relatées dans un traité en due forme, à fournir les premiers fonds destinés à la construction d'une usine à Saint-Denis. Mais il avait, au préalable, demandé l'avis de Darcet qui fut chargé de prendre connaissance du pli cacheté déposé chez le notaire. Le rapport de Darcet déclare en quelques lignes que le procédé décrit lui est connu, Leblanc ayant fait ses expériences sous ses yeux, et qu'il donne un moyen facile d'obtenir, non seulement la soude, mais aussi le sel ammoniac.

Le 27 janvier 1791, une association de trois personnes fut formée dans le but d'exploiter le nouveau procédé, entre le duc d'Orléans représenté par Shée, Leblanc et Dizé. Ce dernier apportait à l'association un procédé de préparation de blanc de plomb qui nous paraît curieux. Dizé dissolvait le plomb dans l'acide azotique et précipitait le métal à l'état de sulfate. Le nouveau blanc de plomb se composait donc de sulfate de plomb obtenu par un procédé qui serait aujourd'hui des plus coûteux et qui ne pourrait certainement pas rivaliser avec celui qui procure la céruse, substance très supérieure au sulfate dans tous ses emplois. La présence de Dizé dans cette association n'avait d'autre raison que la préparation du blanc de plomb nouveau; Dizé n'était pour rien dans la découverte de la soude artificielle. L'association s'était assuré la propriété du procédé Leblanc par la prise d'un brevet qui fut le quatorzième délivré, le 19 septembre 1791, en vertu de la loi sur les brevets votée tout récemment par l'Assemblée constituante. Le brevet de Leblanc appartenait aux *brevets secrets;* il lui avait été délivré à la suite d'un rapport de Darcet, Desmarets et de Servières, dont voici les conclusions :

Après avoir scrupuleusement examiné la méthode employée par le sieur Leblanc pour l'extraction de la soude par la décomposition en grand du sel marin, nous avons reconnu que l'invention était différente et très supérieure à tout ce qui, jusqu'à ce jour, était parvenu à notre connaissance... que, considérant les avantages qui doivent en résulter pour l'approvisionnement de nos savonneries, glaceries et quantité d'autres manufactures et arts qui, jusqu'ici, ont été forcés de tirer à grands frais leur soude de l'étranger d'être dans une continuelle dépendance pour leur approvisionnement tant pour les prix que par rapport aux qualités, et que la nation exporte annuellement une somme énorme en numéraire pour cet objet; tandis que les procédés de Leblanc, en faisant valoir l'emploi du sel national, assurent à la soude un prix à peu de chose près toujours le même et une quantité de soude constamment au même degré de pureté; nous estimons que la découverte du sieur Leblanc, par toutes les raisons politiques et commerciales, mérite les encouragements de la nation française, et que le secret de sa découverte doit être soigneusement gardé.

En 1793 l'usine construite à Saint-Denis fabriquait 250 kilogrammes par jour, quantité bien peu importante aujourd'hui que les moindres usines en produisent cinquante fois et les grandes fabriques cent et deux cents fois autant, mais quantité qui indique bien que le procédé était en pleine exploitation et fournissait des résultats réguliers.

L'affaire était donc en bonne voie. Leblanc pouvait envisager l'avenir avec confiance, quand la mort de Philippe-Égalité, exécuté le 6 novembre 1793, vint apporter le trouble dans ses espérances et arrêter le travail de l'usine. L'établissement fut considéré comme étant la propriété du duc d'Orléans, et mis sous sequestre; Leblanc dépouillé de sa fabrique fit encore, par patriotisme, le sacrifice de son procédé, sacrifice qui aurait pu servir grandement les intérêts de la France, mais qui lui fut rendu inutile, et même nuisible, par l'impéritie ou peut-être la faiblesse du Comité de salut public. Le 13 pluviôse an II, Shée, représentant les intérêts du défunt duc d'Orléans, écrit à Leblanc la lettre suivante :

Je viens de lire dans la feuille intitulée le *Moniteur,* en date d'hier, que tous les républicains, possesseurs de quelque secret ou procédé pour la fabrication de la soude par la décomposition du sel marin, étaient invités à en faire part au Comité de salut public, section des armées, parce que la patrie pouvait en retirer des avantages précieux pour ses moyens de défense.

J'imagine que tu es parfaitement au fait de cette affaire, et ton patriotisme t'aura suggéré sur-le-champ, j'en suis sûr, le sacrifice de ton secret, fruit de tes longues et laborieuses recherches.

Néanmoins, réfléchissant que ta délicatesse pourrait te présenter quelques scrupules dans l'entreprise de la fabrication de la soude, je m'empresse de t'assurer pour ma part que, de tout mon cœur, je consens et même t'invite, s'il en était besoin, à révéler à la nation tout ce que tu sais sur cet important objet. Je suis persuadé que le citoyen Dizé trouvera dans son civisme tous les motifs nécessaires pour approuver cette démarche; au reste, tu es à portée d'en conférer avec lui. Mais, quant à ce qui regarde mon intérêt personnel, je m'en rapporte entièrement à tout ce que te dicteront ta prudence et ta probité.

Je fais des vœux bien sincères pour que ton secret ait la gloire de contribuer d'une manière grande et efficace au salut de la patrie.

Leblanc avait donc fait à la nation l'abandon de son procédé. Le Comité de salut public aurait dû le réserver à la nation française seule, en faire garder le secret le plus absolu ; ne le livrer qu'à des mains sûres ; le faire exploiter par Leblanc lui-même, et au nom de la nation, dans cette usine de Saint-Denis qui avait coûté tant d'efforts à fonder. Ainsi il aurait répondu, comme il l'aurait dû, au généreux abandon de Leblanc ; il aurait agi avec une vraie intelligence des intérêts nationaux. Au lieu de cela, le Comité de salut public eut le tort de donner au procédé de Leblanc la

plus large publicité. En exécution d'un arrêté du Comité de salut public du 8 pluviôse an II, la publication en eut lieu dans une brochure imprimée à l'imprimerie du Comité de salut public, et les nations étrangères furent en mesure de profiter immédiatement de la force que l'invention de Leblanc mettait à leur disposition.

Voici donc Leblanc privé non seulement de l'instrument de travail créé par son génie, mais assistant à l'exploitation de ses longues et pénibles recherches par ceux-là même contre lesquels on lui avait demandé d'abandonner ses privilèges. Il dut en ressentir une amère déception. Mais il avait l'âme trop haute pour que son patriotisme en ressentît les atteintes. Privé de ses modestes émoluments de 4000 francs par an qui lui étaient assurés par l'association de Saint-Denis, il fut, à partir de ce moment, aux prises avec les difficultés matérielles de la vie. Néanmoins il fit toujours grand honneur aux différentes missions dont l'exécution lui fut confiée par le gouvernement.

Il fut successivement administrateur du département de la Seine (1792), commissaire pour l'amélioration de l'arsenal en mission à l'École militaire. Ses rapports, datés de 1793 et 1794, sont aussi nombreux que variés et attestent la compétence que Nicolas Leblanc s'était acquise en toutes les matières qui, de près ou de loin, touchaient à ses connaissances scientifiques. Salubrité et hygiène publiques, assistance publique, travail commandé sur les machines à filer le coton, sur un atelier de constructions navales, sur l'organisation de la police civile et militaire; membre de commissions chargées d'étudier l'établissement d'un canal devant conduire à l'arsenal ; la réunion à l'Hôtel-Dieu des bâtiments de l'évêché ; la multiplication des hôpitaux ; tels furent les travaux qui occupèrent Leblanc pendant ces deux années; fonctions gratuites dont il s'acquitta avec un désintéressement sans bornes. Les seules fonctions rétribuées qu'il remplit jamais furent celles de régisseur des poudres et salpêtres en 1794.

A cette même époque, il fut appelé à faire partie de la commission temporaire des arts où il rencontra comme collègues Vauquelin et Berthollet. Cette commission, créée par le Comité de salut public, devait s'enquérir des besoins de la nation en matière d'instruction publique, d'arts, de science, d'industrie, d'inspecter les bibliothèques départementales, de rechercher les moyens de tirer parti des richesses minières de la France.

La place de Leblanc y était marquée ; il l'occupa d'une manière distinguée en y prodiguant les qualités de l'homme de science et du citoyen que nous lui connaissons. Dès ses débuts, il fut chargé d'une mission à laquelle il procéda certainement avec une poignante douleur. Lavoisier avait été exécuté le 8 mai 1794. Le grand homme avait payé de sa vie les fonctions de fermier général remplies sous l'ancien régime ; son laboratoire, confisqué au profit de la nation, devait être inventorié par la commission temporaire des arts. Leblanc fut désigné par elle pour y procéder. Avec quel serrement de cœur le commissaire remplit cette mission, avec quels regrets patriotiques il dut énumérer les témoins des travaux immortels du fondateur de la chimie moderne, c'est ce dont nous pouvons nous rendre compte en lisant la page suivante trouvée dans les papiers de Leblanc par son petit-fils. Il s'y mêle aux douleurs du citoyen une mâle énergie qui donne foi dans l'avenir et laisse même entrevoir le moyen de l'assurer.

Je conviendrai que l'instruction publique, seul moyen de rendre bon une partie des membres d'une grande société, aura nécessairement, tôt ou tard, des bases stables et un exercice plus assuré; alors il nous sera permis d'espérer que, dans chaque partie des sciences exactes et politiques, un nouveau génie viendra rassembler les matériaux et élever un édifice. C'est ce génie d'ordre, de constructeur, qu'il est difficile de rencontrer, et qui, dans le cerveau de Lavoisier, créa la chimie moderne, à laquelle nous sommes déjà grandement redevables, et qui nous prépare encore de nouvelles découvertes et des réformes importantes.

Vous êtes peut-être étonné de m'entendre parler ainsi de l'influence des sciences exactes sur les mœurs, le régime et les habitudes sociales d'un pays. Mais concevez-vous la possibilité d'établir de la rectitude dans les idées sans le secours de ces mêmes sciences? de s'entendre parmi les hommes qui n'ont point acquis cette rectitude? Pour moi, pauvre diable, qui n'ai rien appris que par le commerce ordinaire du monde, et dans une classe malheureusement bornée et surchargée, j'ai cependant compris que la vérité seule, celle qui était susceptible d'une démonstration rigoureuse, était capable de fixer notre conduite et de nous rendre bons.

Ce langage est l'expression élevée de la philosophie du XVIII^e siècle, dans ce qu'elle renferme de plus moderne; Leblanc s'y montre le disciple des grands esprits qui ont préparé nos voies, disciple inspiré par l'amour éclairé de son pays et servi par une culture de l'esprit peu commune.

L'inventaire du laboratoire de Lavoisier, dressé par Leblanc, nous a été conservé.

La pièce porte la date du 19 brumaire de l'an III. Je ne vous en donne pas lecture, les courts instants dont nous pouvons disposer ne m'en laissent pas le loisir. Mais il est intéressant au plus haut point d'y retrouver les traces des travaux les plus mémorables de Lavoisier. J'y recueille quelques citations.

A côté de vases, ustensiles et appareils de toute espèce et de quelques composés chimiques, très rares à cette époque, et qui sont aujourd'hui des plus communs, comme le phosphore, dont Lavoisier possédait 1 livre environ, évaluée par Leblanc à la somme de 50 livres, l'acide aciteux (*sic*), la potasse, l'acide sulfurique, etc., on y trouve 60 livres d'oxyde rouge de

mercure, 150 livres de manganèse, une forte cornue en fonte, en deux pièces, qui rappellent les mémorables expériences de Lavoisier sur l'oxygène, et tout un appareil désigné sous le nom d'hydro-pneumatique et qui a servi aux études du grand chimiste sur les corps gazeux.

Dans la pièce du fond, est-il dit dans le procès-verbal, une cuve à expériences hydro-pneumatiques dont le fond est en cuivre verni et monté sur un châssis de bois, cette cuve ayant 4 pieds de long, 2 pieds de large et 14 pouces de profondeur, garnie de deux tablettes et supports en cuivre étamé. Deux cuvettes en marbre qui paraissent avoir été appropriées aux expériences au mercure.

C'est en 1795 que Leblanc accomplit sa mission la plus importante. Il fut délégué par la commission temporaire des arts dans les départements du Tarn et de l'Aveyron, afin d'y faire renaître l'exploitation des mines dont celles d'Alun, à Saint-Georges, attirèrent surtout son attention. Après y avoir séjourné pendant treize mois, il en revint dans une profonde détresse, n'ayant pas été indemnisé de ses frais de voyage. On refusa même de lui payer les 5000 livres qui lui avaient été promises pour son travail. Victime constante de son dévouement, d'une abnégation qui lui faisait négliger ses intérêts les plus légitimes et les besoins pressants de sa famille, Nicolas Leblanc était d'une modestie contre laquelle protestaient en vain ses talents et ses connaissances étendues. Pendant sa mission dans le Tarn, il s'était attiré les sympathies des habitants de ce département. La ville d'Alby possédait une chaire de professeur d'histoire naturelle. Les amis de Leblanc se préoccupaient des moyens de lui être utiles au milieu des difficultés matérielles auxquelles il était en butte, et lui offrirent avec insistance la chaire de l'École centrale. Il répond, en date du 5 frimaire an V :

Ma situation est bien décourageante ; j'avais jusqu'ici conservé l'espérance de pouvoir apprendre à mes amis qu'enfin le sort avait cessé d'exercer contre moi les rigueurs que je supporte depuis si longtemps... mais la chaire d'histoire naturelle exige des connaissances profondes qui ne sont pas à ma portée.

Leblanc fit, en 1798, des études remarquables sur le nickel, que Cronstedt avait découvert depuis peu. Il améliora le procédé de préparation et la purification de ses sels, et parvint à opérer la séparation à peu près complète des métaux et de l'arsenic qui accompagnent ce métal dans le kupfernickel. On trouve dans le cours de ces expériences une observation bien curieuse, qui semble nouvelle à cette époque ; je veux parler de la précipitation du cuivre par le fer. Voici, du reste, ce qu'en dit Leblanc lui-même dans son mémoire :

Il me reste à parler du procédé qui m'a toujours réussi pour découvrir bien sûrement le cuivre par l'immersion de lames de fer dans la dissolution. Il suffit, après les avoir laissé séjourner pendant quelques moments, de les agiter dans de l'eau pure ; de quelque manière que le phénomène s'opère, il résulte de cette lotion que le cuivre réduit s'attache au fer et que toutes les parties qui ne sont pas du cuivre et qui s'opposeraient à son apparition, restant solubles, en sont séparées et le laissent absolument à découvert.

Mais le travail le plus remarquable de Leblanc est celui qu'il fit sur les matières fertilisantes et l'utilisation des eaux vannes comme engrais. Il fut certainement poussé vers ces études par les fonctions qu'il avait remplies au département de la Seine six fois de suite, et pendant lesquelles il eut à s'occuper de questions d'hygiène et de salubrité. Mais Leblanc était, en outre, un philanthrope, et son esprit se plaisait à des travaux qui donnaient satisfaction à la fois à ses besoins scientifiques et à ses sentiments humanitaires. Son mémoire est des plus remarquables, à en juger pa le rapport de Fourcroy et Vauquelin, dont il fu l'objet.

En effet, Vauquelin et Fourcroy constatent que Leblanc a démontré l'influence prédominante de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux dans le résidu des déjections, employé comme engrais.

M. Leblanc établit comme chose certaine, disent les conclusions du rapport, que l'ammoniaque et même les sels ammoniacaux, seuls résultats en grande partie de la décomposition des substances animales, sont principalement ceux qui, dans les fumiers, agissent comme engrais.

Le résidu évaporé des matières fécales contenant des sels ammoniacaux doit, par cela même, produire un excellent engrais.

Les vannes, les urines et autres fluides de cette espèce, contenant aussi beaucoup de sels ammoniacaux, et étant par conséquent susceptibles de fournir une grande quantité d'ammoniaque, ne doivent pas être perdus ; mais on doit les recueillir pour les faire servir à la fabrication du muriate d'ammoniaque, dont l'usage dans les arts est aujourd'hui très étendu.

Leblanc paraît avoir trouvé des procédés sûrs et économiques pour obtenir de ces fluides le produit ammoniacal qu'ils contiennent.

..... Leblanc a contribué à éclairer la théorie des engrais, et de l'autre, a prouvé la possibilité d'utiliser des matières qui sont toujours abandonnées et causent beaucoup de tourment lorsqu'il s'agit de s'en débarrasser.

Au moment où Leblanc faisait ces expériences qui ont tracé la voie à suivre pour l'utilisation des eaux vannes, il ne se doutait pas que sa première invention, celle de la soude artificielle, exercerait sur l'agriculture une action autrement importante. C'est à l'invention de la soude artificielle, à l'emploi qu'elle demande de grandes quantités d'acide sulfurique, que nous sommes redevables des premières fabriques de cet acide. La fabrication de l'acide sulfurique, si considérable au-

jourd'hui, qui est devenue la base de toute l'industrie chimique, au point que la quantité produite dans un pays peut servir de criterium à son développement industriel, cette fabrication est née dans les fabriques de soude. C'est en vue de la production de la soude que les chambres de plomb ont été installées avec tous leurs accessoires; et, si l'industrie des engrais existe aujourd'hui sur la vaste échelle que nous connaissons, c'est à l'invention de Leblanc qu'elle le doit; elle repose avant tout sur la fabrication du superphosphate de chaux préparé par l'action de l'acide sulfurique sur les phosphates naturels.

Leblanc fit encore dans cette même année 1798 plusieurs travaux sur la cristallotechnie. Voici, du reste, la liste de ses principales publications qui, toutes, dénotent chez leur auteur une capacité singulière d'appliquer la science à l'industrie ou aux besoins de la vie.

Mémoire sur la mise en œuvre de tous les métaux dans le département de la Loire.

Mémoire sur les moyens d'augmenter la fabrication des armes.

Mémoire sur un nouveau système de peinture pour la conservation des bois.

Mémoire sur un moyen d'extraire le charbon de la tourbe et rapport sur l'exploitation d'une tourbière.

Mémoire sur un enduit de bitume pouvant être appliqué sur des feuilles de carton et pouvant servir de couverture à des constructions légères.

Plusieurs articles dans les *Annales des arts et manufactures* sur l'industrie de la soude, la purification du carbonate, son emploi dans les verreries et le blanchiment, etc.

Nous avons terminé l'examen de la carrière scientifique de Nicolas Leblanc; il me reste à vous retracer les dernières années de sa vie, années si pénibles, qui nous montrent un exemple singulièrement attristant de l'ingratitude des hommes.

En l'an VI, Nicolas Leblanc ayant réuni 317 suffrages est proclamé second député par le département de Paris, section de Saint-Denis et il va prendre place au Conseil des Anciens (1). C'est la seule récompense qu'il rencontra jamais dans le cours de sa carrière; il dut penser que cette élection lui permettrait enfin d'obtenir la justice qui lui était due et de rentrer en possession de son usine. Mais, malgré les situations considérables qu'il avait occupées, malgré ses fonctions administratives, en dépit de sa position politique, Leblanc est toujours resté sans influence. Ses réclamations réitérées, ses sollicitations pressantes restèrent sans effet. Cependant le 9 ventôse an VII (1799) le ministre de l'intérieur lui accorde à titre de récompense nationale la somme dérisoire de 3000 francs. La détresse de Leblanc était si grande qu'il accueillit avec satisfaction la décision ministérielle; mais, comme nous l'avons constaté dans le cours de cette lamentable histoire de sa vie, le sort avait dès longtemps désigné Leblanc comme une victime destinée à défier toute comparaison avec les hommes les plus déshérités. Sur les 3000 francs il n'en reçut jamais que 600, et, en présence de ses réclamations et des rappels qu'il adressait au ministre, il reçut une de ces réponses banales dont le ton ne jure

(1) Sur la foi du biographe de Leblanc, M. Anastasi, son petit-fils, j'ai cru et dit que Leblanc avait siégé au Corps législatif de l'an VI (Conseil des Anciens). Mais n'ayant pas trouvé son nom à l'*Almanach national* des ans VI et VII, des doutes sur l'authenticité de ce fait ont surgi chez moi. J'ai demandé à M. Anastasi sur quels documents il s'était appuyé. M. Anastasi m'a indiqué un procès-verbal d'élections, se trouvant aux Archives nationales et qui lui avait été communiqué. Ce procès-verbal qui m'a été communiqué également constate, en effet, qu'aux élections du 28 germinal an VI, l'assemblée électorale tenue au ci-devant Oratoire, sous la présidence de Génissieu, a élu membres du Conseil des Anciens, Nicolas Leblanc, Monge, Biauzat, Gohier, Roger Ducos, Sijas et Dupuch.

L'élection de Nicolas Leblanc au Conseil des Anciens par 317 voix sur 363 votants paraissait donc bien établie.

Mais des recherches que j'ai faites, il résulte qu'une autre assemblée électorale, scissionnaire, comme il s'en était formé un certain nombre dans les départements, s'est tenue, au même moment, à l'Institut national. Les opérations de l'assemblée scissionnaire de l'Institut ont été validées, tandis que celles de l'assemblée mère de l'Oratoire ont été annulées, comme le constatent les procès-verbaux imprimés des séances du Conseil des Cinq-Cents, séance du 17 floréal an VI (p. 440 des procès-verbaux).

L'élection de l'Institut fut validée, et celle de l'Oratoire annulée au Conseil des Anciens, conformément à la décision du Conseil des Cinq-Cents, à la séance du 18 floréal (procès-verbaux imprimés du Conseil des Anciens, 18 floréal an VI, p. 287).

Le 19 floréal, le Conseil des Cinq-Cents, à la suite de l'envoi d'un message du Directoire exécutif, annula, en bloc, toutes les décisions antérieures à l'égard des élections du 18 germinal, et en soumit les opérations à un nouvel examen, à la suite duquel les élections faites à Paris, à l'Institut, furent validées une seconde fois et celles de l'Oratoire annulées.

Le 22 floréal, le Conseil des Anciens, saisi de la même question, confirma le vote du Conseil des Cinq-Cents (procès-verbaux, p. 317 et 363). Les élus de l'Institut furent proclamés et par conséquent l'élection de Leblanc, faite à l'Oratoire, fut définitivement invalidée.

Les élus proclamés membres du Conseil des Anciens étaient : Lenoir-Laroche, Rousseau, membre actuel du Conseil des Anciens, pour trois ans; Rivaux et Albert, juge au tribunal de cassation, pour deux ans; Huguet, président de la 4e administration municipale de Paris, Gorneau, Arnould, pour un an. Cette décision a été définitive.

L'erreur de M. Anastasi est très explicable. Dans plusieurs circonstances, notamment dans une lettre adressée au ministre de l'intérieur, en 1805, Leblanc a rappelé qu'*il avait été nommé avec Cambacérès, l'an VI, au Corps législatif*. C'était, sans doute, pour lui, une recommandation auprès du ministre, à cause de la grande situation politique qu'avait prise Cambacérès, que de rappeler qu'il avait été associé avec ce dernier dans les luttes politiques sous le Directoire. Mais nulle part Leblanc ne laisse entendre qu'il a siégé au Corps législatif; il se borne à dire qu'il a été nommé, et, comme nous l'avons vu, sa nomination à l'assemblée électorale de l'Oratoire, qui était l'assemblée électorale légale, non scissionnaire, avait été réelle. Son petit-fils, devant la déclaration répétée de Leblanc, s'est adressé aux archives où l'on a trouvé le procès-verbal de l'assemblée de l'Oratoire; il semblait donc qu'il ne subsistât aucun doute, et M. Anastasi pouvait se regarder comme autorisé à dire que son aïeul avait fait partie du Conseil des Anciens.

L'échec de Leblanc, dans cette circonstance, est une infortune de plus ajoutée à toutes les autres qui l'ont assailli pendant sa vie.

pas avec celles que nous sommes quelquefois exposés à recevoir aujourd'hui encore, à propos de démarches moins justifiées et de situations certainement beaucoup moins intéressantes. Le ministre Quinette lui répond donc, en date du 24 messidor :

Je prends, citoyen, le plus grand intérêt à votre situation; mais, quelle que soit ma bonne volonté, l'état des finances ne me permet pas de vous faire compter de suite la somme qui vous reste due. Je désire, citoyen, que les circonstances deviennent plus favorables. Je n'oublierai pas les titres que vos travaux vous donnent à la bienveillance de la République.

L'année suivante, Leblanc, s'étant adressé au Directoire, reçut une réponse analogue quant aux 2400 fr. qui lui étaient dus; le ministre ajoutait qu'il soumettait au ministre des finances la question relative à l'usine de Franciade (c'était alors le nom de Saint-Denis). Mais le temps passait, et les besoins de Leblanc et de sa famille subsistaient et augmentaient. Des démarches, appuyées par Fourcroy en l'an IX, donnèrent lieu à une lettre adressée par Leblanc à Chaptal, alors ministre (décembre 1801). Elle est digne de vous être lue tout entière, car elle est touchante au plus haut degré et résume admirablement la vie si bien remplie de son auteur.

16 frimaire an IX.

Citoyen ministre,

Par votre lettre du 11 de ce mois vous me demandez des renseignements sur les 3000 francs qui m'avaient été accordés et dont le citoyen Fourcroy a bien voulu vous parler. Vous savez que le gouvernement fit imprimer, en l'an III, le rapport de ses commissaires, les citoyens Darcet, Pelletier et Lelièvre, sur différents moyens d'extraire la soude des sels neutres qui la contiennent; que mon procédé, au mépris des engagements que j'avais contractés, du brevet d'invention dont j'étais revêtu, au mépris d'un arrêt de l'Assemblée nationale, y fut publié avec une sorte de priorité. Parmi les auteurs qui obtinrent des récompenses, celui qui obtint le moins eut cependant une somme de 10 000 fr.; ce fut Malherbe.

François de Neufchâteau, instruit de la justice de mes réclamations et de mon infortune, prit une décision que sa lettre du 9 ventôse an VII, dont je joins ici copie, vous fera connaître.

Je n'ai jamais touché que 600 francs sur cette somme. Le même ministre m'avait nommé, dans le courant de l'an, membre du conseil de conservation, dans lequel deux places vaquaient alors; mais son successeur céda à des intrigues qui se sont opposées à mon installation et fit remplir ma place par un autre.

Les copies de deux lettres de Quinette vous feront aussi connaître les dispositions et l'état de la première affaire pendant son administration.

A votre arrivée au ministère, j'ai eu l'honneur de vous adresser une pétition, et, le 2 de ce mois, vous m'avez fait celui de me répondre qu'il n'existait aucuns fonds pour l'arriéré des années VII et VIII, et qu'aussitôt que ceux qui étaient demandés seraient faits, vous vous occuperiez de ma réclamation. Il est pénible d'avoir à parler de soi, mais il est des cas où la modestie a trop d'inconvénients, puisqu'elle pourrait nuire à des enfants déjà malheureux et auxquels nous devons tous nos soins. J'ai servi mon pays, si ce n'est avec une grande dose de lumière, c'est avec le zèle et tous les efforts dont j'étais capable, et il est aisé de voir que je ne me suis jamais occupé de ma fortune particulière. Six fois j'ai été nommé à l'administration du département; j'ai été nommé membre des commissions des hôpitaux, de la commission temporaire des arts et métiers, pendant tout le temps que ces deux autorités constituées ont existé; membre de l'agence des poudres et salpêtres; nommé à la représentation nationale en l'an VI, commissaire du gouvernement dans plusieurs occasions, notamment dans les départements du Tarn et de l'Aveyron où, sous une réquisition du Comité de Salut public, j'ai passé treize mois dans la plus grande gêne. J'étais aux frais du concessionnaire des mines que vous connaissez, et le résultat a été ma ruine entière. Morlhon est condamné à me payer 5000 francs que je ne toucherai jamais, à moins que quelque autorité bienveillante voulût s'en mêler.

La condamnation de d'Orléans a donné lieu à un séquestre qui subsiste encore et qui a paralysé la manufacture de soude que j'avais établie à Franciade, et dont l'importance vous est bien connue.

Voilà, citoyen ministre, un aperçu général que je vous prie de me pardonner. Je suis sans place et sans aucun moyen d'existence, et je ne crois pas avoir jamais mérité un pareil sort. J'ai touché les 300 francs que votre humanité a bien voulu me faire recevoir.

Il y a bien des choses à retenir de cette lettre navrante et cependant si sobre. L'Assemblée nationale avait donc voulu que le secret sur le procédé Leblanc fût gardé. Pourquoi le Comité de salut public le fit-il publier? Comment se fait-il que des rapporteurs comme Darcet, qui était l'ami de Leblanc, qui connaissait son procédé de longue date, consentirent à introduire dans leur rapport ce qui devait rester la propriété de la nation, ainsi que l'avait voulu l'Assemblée nationale? On ne peut que se livrer à des suppositions. Mais il faut croire qu'il est intervenu dans cette affaire des intérêts peu respectables qui sont parvenus à fausser le jugement et l'opinion des membres du Comité de Salut public.

Le second point à retenir, c'est la récompense de 10 000 francs donnée à Malherbe. Le procédé du père Malherbe avait certainement de la valeur; et il est probable que, sans la découverte de Leblanc, il serait devenu, pour quelque temps du moins, le procédé universel de l'industrie de la soude, car, repris en 1855 par Émile Kopp, il a été exploité sur une grande échelle et pendant plusieurs années dans l'usine de M. Blyte, en Angleterre. Mais le procédé de Leblanc lui était supérieur; cependant Malherbe a été récompensé, tandis que l'infortuné Leblanc n'a rien obtenu.

Enfin la misère de Leblanc était tellement grande

qu'il se trouva heureux de recevoir « de l'humanité de Chaptal » une somme de 300 francs.

Il me semble qu'il n'y a rien à ajouter à ce triste aveu.

En 1801, Leblanc, par un arrêté du ministre des finances, est remis en possession provisoire de la fabrique de Saint-Denis, après dix années entières perdues pour tout le monde. Il pouvait y reprendre le travail, quoique l'usine, par suite du séquestre mis sur les biens de d'Orléans, restât propriété provisoire de la nation. — Il fallait des fonds, et il n'en avait pas. — Il s'adressa à Shée et à Dizé, ses anciens associés; mais ceux-ci étaient en place, le premier au conseil d'État, et le second comme pharmacien en chef des hôpitaux, ils n'étaient pas disposés à se lancer dans une aventure industrielle ; il s'adressa à des bailleurs de fonds tout en procédant à la liquidation de l'ancienne société vis-à-vis de l'État auquel il avait à réclamer une indemnité pour les ustensiles et marchandises que l'État avait vendus et qui avaient appartenu à l'ancienne société. Il se passa ainsi quelques années au bout desquelles Leblanc, dont la détresse grandissait, et que l'impuissance de sortir de cette terrible situation rendait désespéré, après avoir fait maintes démarches nouvelles auprès du gouvernement et obtenu enfin, en 1805, une décision du tribunal de la Seine qui lui attribuait à titre d'indemnité une somme de 52 000 francs dix fois insuffisante, et qui, jamais, ne lui a été payée par aucun gouvernement, Leblanc, dis-je, découragé, se donna la mort le 16 janvier 1806, en se tirant un coup de pistolet. Le suicide est venu terminer la carrière d'un Français, auteur d'une des plus glorieuses découvertes de l'industrie dont il avait fait le généreux abandon à la nation, après une vie consacrée tout entière au service de la patrie, et, comme il l'avait dit lui-même, avec sa noble simplicité, sans qu'il se fût jamais occupé de sa fortune personnelle.

Le procédé de Nicolas Leblanc consiste, comme vous le savez certainement, à calciner un mélange de sulfate de soude, de craie et de charbon. Le produit de la calcination est une substance dont la composition est restée inconnue pendant longtemps, mais qui donne, lorsqu'on la traite par l'eau, une dissolution alcaline de soude, renfermant, à peu de chose près, et à l'état alcalin, tout le sodium du sulfate de soude, tandis que le calcium se retrouve dans le résidu insoluble.

Lorsque l'Académie des sciences, en 1787, attira, par la fondation d'un prix, l'attention des chercheurs sur l'extraction de la soude du sel marin, Leblanc comprit sans doute que les propriétés chimiques du chlorure de sodium lui interdisaient de songer à sa transformation directe, ou du moins risquaient de lui rendre plus difficile la découverte à l'étude de laquelle il s'attachait. Il ne fit du reste qu'entrer dans la voie ouverte en 1777 par le père Malherbe et suivie ensuite par la majorité des concurrents pour le prix de 1787. Le père Malherbe, dont je vous parlais il y a quelques instants, avait eu l'idée de calciner un mélange de sulfate de soude, d'oxyde de fer et de charbon. Par ce procédé on obtient une masse noire dont l'eau extrait de la soude alcaline, et il reste un résidu insoluble de sulfure de fer. Ce procédé, repris et perfectionné par M. Kopp en 1855, a été employé par M. Blyte en Angleterre, où je l'ai vu mis en œuvre. La soude obtenue était de très bonne qualité; mais les rendements étaient médiocres, parce que, malgré des lavages réitérés, le sulfure de fer retenait, sans doute à l'état de combinaison, des quantités importantes de sodium. Mais il me semble que, si le procédé Leblanc n'était pas apparu, celui du père Malherbe aurait eu un avenir.

En 1789, de la Métherie, poursuivant le même but, recommandait la calcination d'un mélange de sulfate de soude et de charbon qu'il traitait ensuite par l'acide acétique, et il calcinait l'acétate de soude pour le transformer en carbonate. Ce procédé était trop coûteux, l'acide acétique étant perdu.

Enfin Leblanc, dans la même année, eut l'idée d'ajouter de la craie au mélange précédent, ce qui changea toute la réaction, car il obtint directement le carbonate de soude. Son brevet, pris en 1791, par conséquent après deux années d'expériences, indique, fait remarquable, les proportions des matières premières telles qu'elles sont employées aujourd'hui encore. Le procédé a été constitué d'un jet : il n'a plus varié que dans les questions de détail. Chose non moins remarquable, la théorie de ce procédé est restée ignorée, malgré bien des recherches, jusqu'à l'année 1864, et cependant elle est des moins compliquées ; peut-être est-ce pour cette raison, car les chimistes se sont perdus dans la recherche.

Quelle est la composition de la soude brute, c'est-à-dire de la substance gris noirâtre qui provient de la calcination du sulfate de soude, de la craie et du charbon? Berzélius, le premier, hasarda une hypothèse; la connaissance profonde qu'il avait des propriétés des substances employées et des substances obtenues le mit sur les traces de la vérité. Il dit : il se forme du sulfure de calcium peu soluble dans l'eau et du carbonate de soude dont l'acide carbonique est fourni par la réduction du sulfate. La première partie de son hypothèse répondait à la vérité, la seconde était erronée; mais tous les chimistes qui, depuis Berzélius, se sont occupés de cette question ont accepté l'erreur et repoussé la première partie, c'est-à-dire la vérité.

Thénard, ne connaissant pas le peu de solubilité du sulfure de calcium, fit l'hypothèse d'un composé de sulfure uni à la chaux. Dumas, développant cette erreur, toujours à l'état hypothétique, disait que le sulfate de soude et la craie se transforment mutuellement par double décomposition, et que le sulfate de chaux une fois formé se transforme en sulfure qui forme avec

l'excès de chaux un oxysulfure insoluble. Une fois l'oxysulfure inventé, tout le monde se jette dans cette voie. Et cependant l'hypothèse de Dumas était de tous points erronée. Il n'y a pas de décomposition entre le sulfate de soude et la craie lorsqu'on les calcine seuls, et il n'existe pas d'oxysulfure dans la soude brute.

Gmelin admet aussi l'oxysulfure; mais où il tombe juste, c'est quand il dit qu'une fois le sulfure de sodium formé, il y a double décomposition entre celui-ci et la craie.

Jusque-là, tout est hypothèse; les expériences manquent. C'est M. Unger, en 1847, qui a fait et publié les premiers essais destinés à nous éclairer. Malheureusement M. Unger s'est heurté, dès le commencement, à une difficulté qu'il a cherché à tourner au lieu de la vaincre. Il n'a jamais réussi à produire de la soude dans des creusets; il a donc fait intervenir dans ses équations les produits gazeux de la combustion, leur humidité et donné une théorie d'une complication qui n'a aucun rapport avec la vérité.

M. Kynaston, se basant sur des analyses de résidus ou marcs de soude, a supposé, sans raison, que le calcium s'y trouve à l'état de carbonate et sulfure combinés à l'état insoluble.

Mais c'est M. Gossage qui, en 1861, s'est affranchi, le premier, de cette idée d'un composé oxysulfuré insoluble, et qui a tant retardé la connaissance de la théorie vraie Il prétend, avec raison, comme le pensait Berzélius, que le sulfure de calcium est suffisamment insoluble pour qu'il soit inutile de recourir à la formation de composés hypothétiques. Enfin, comme la présence d'une certaine quantité de soude caustique dans les dissolutions de la soude brute avait été la cause de grandes erreurs dans les travaux des chimistes qui l'avaient précédé, M. Gossage admit que cette soude caustique se forme pendant la dissolution de la soude brute dans l'eau, ce qui est aussi parfaitement établi aujourd'hui. Les deux hypothèses de M. Gossage (car ce n'étaient que des hypothèses, M. Gossage ne les ayant pas appuyées d'expériences), ont été confirmées par les expériences postérieures.

Tel était l'état de la question concernant la théorie de la préparation de la soude brute en 1862, lorsque j'entrepris de l'étudier afin de la faire sortir des incertitudes. Il est toujours plus facile de démontrer une vérité nouvelle, qui n'a jamais été combattue ni contestée, que de réfuter des théories erronées pour leur substituer la vérité. Je le sentis bien. Le plus difficile ne fut pas d'établir ce qui se passe dans le four à soude et ce que devient la soude brute lorsqu'on la traite par l'eau; la tâche la plus ardue était de redresser des erreurs longtemps admises, et de faire tomber des idées préconçues, devant des faits assez nombreux et assez probants pour emporter la conviction de tous. Lorsque je publiai mes recherches, je trouvai un contradicteur dans Émile Kopp; mais Pelouze, ayant répété quelques-unes de mes expériences, me donna raison; depuis cette époque, la théorie de la soude est établie.

Une difficulté contre laquelle se sont heurtés plusieurs chimistes, c'est l'impossibilité dans laquelle ils se sont trouvés de fabriquer de la soude dans des creusets. Au lieu de chercher la cause de cet insuccès, ils ont déclaré que les gaz provenant du foyer de la combustion et qui passent sur la soude brute pendant sa préparation doivent intervenir dans la réaction. Mais grande était leur erreur. Ils oubliaient ou ignoraient que les premières expériences de Leblanc lui-même ont été faites dans des creusets. Voici, en effet, comment il décrit l'opération dans le paquet cacheté qu'il avait déposé, le 27 mars 1790, chez le notaire Brichard.

On prend une quantité donnée de sel de Glauber, la moitié de son poids de craie et le quart du poids de ce même sel de charbon en poudre; le tout bien mêlé et pulvérisé; on le met dans des creusets, etc.

En répétant l'expérience, de Leblanc telle qu'il la décrit, on obtient le résultat qu'il annonçait, parce que les proportions des matières premières sont convenables. Mais plus tard, ayant reconnu à l'expérience que l'emploi des fours à réverbères est plus avantageux que celui des creusets, il dut modifier les proportions, et, dans son brevet du 25 septembre 1791, il indique les suivantes, qui, depuis lors et jusqu'à ce jour, n'ont que peu ou point varié :

Sel de Glauber.	100 livres.
Terre calcaire pure.	100 —
Charbon en poudre.	50 —

Eh bien, si l'on prend ces proportions de matières, on échoue absolument dans les creusets, qui fournissent un mélange n'ayant aucun rapport avec la soude brute.

L'explication en est très simple. Lorsqu'on opère dans des fours à réverbère, le charbon destiné à opérer la réduction du sulfate de soude, exposé à la flamme directe du foyer, se consume partiellement, sans effet sur le sulfate; il est donc nécessaire, pour obtenir la réduction complète du sulfate et sa transformation en sulfure, d'ajouter au mélange étalé sur la sole du four un excès considérable de charbon. Le brassage de la matière en fusion met en contact les particules des corps divers dont est composé le mélange. Dans les creusets, les choses se passent différemment. Il faut réduire considérablement la dose du charbon, sans quoi la masse reste infusible et inerte; les particules charbonneuses empêchent le mélange des matières de se faire, et, comme il n'y a pas de brassage, la craie ne peut agir sur le sulfure de sodium formé. Lorsqu'on réduit le charbon aux proportions voulues, l'opération dans les creusets donne le résultat cherché. C'est ce

que Leblanc lui-même avait déjà observé, puisqu'il indique 50 livres de charbon sur 100 livres de sulfate pour les opérations faites dans le four à réverbère et seulement 25 livres, c'est-à-dire la moitié, pour celles faites dans des creusets. Mais les chimistes qui ont échoué en employant les creusets avaient négligé d'observer cette différence.

En démontrant que la soude brute peut être produite dans des creusets, et en rappelant, en 1864, que Leblanc a fait sa découverte en se servant de creusets, j'ai démontré que l'intervention des gaz du foyer dans la réaction n'existe pas, et que cette dernière est due uniquement au contact des particules matérielles en présence. Ainsi tombait la théorie compliquée d'Unger, déduite d'un travail considérable, mais où les déductions d'expériences nombreuses, exactes, minutieuses, ont été faussées par une idée préconçue et absolument erronée. Comme tous les chimistes, M. Unger croyait à l'existence, dans la soude brute, d'un oxysulfure de calcium insoluble, et, comme eux, il cherchait, par des analyses, à découvrir le secret de si mystérieuses réactions. Lorsqu'on traite la soude brute par l'eau, la dissolution obtenue renferme de la soude caustique. Comment se forme cette soude caustique dans le four à soude, se demandait-on? Et les théories les plus étranges naissaient de cette observation mal faite. De la présence de la soude caustique dans la dissolution, on en concluait à l'existence de la soude caustique, sans doute anhydre, dans la soude brute. Toutes les analyses de cette époque, qui ont précédé la publication de mon mémoire de 1864, celles d'Unger, Muspratt, Richardson, Brown, Stohmann, etc., font figurer l'hydrate ou l'oxyde de sodium parmi les éléments constitutifs de la soude brute. Ce n'est qu'après la publicité donnée à mes expériences qu'on a renoncé à cette erreur. Gossage avait bien dit, avec une heureuse prévision, que la soude caustique ne préexistait pas dans la soude brute ; mais comme son opinion n'était appuyée que par une expérience qui ne prouvait rien, elle resta sans effet.

Si l'on enlève aux anciennes idées qui ont régné sur les réactions du four à soude, les deux erreurs sur lesquelles elles ont vécu pendant si longtemps, à savoir l'hypothèse d'un oxysulfure de calcium insoluble et celle de l'existence de l'oxyde de sodium ou de l'hydrate, les faits se présentent aux yeux du chimiste avec une telle simplicité que la théorie en découle presque sans efforts. C'est ce que mes expériences de 1864 ont mis hors de doute. J'ai démontré, en effet, que la réaction du sulfate de soude sur la craie et le charbon donne d'abord du sulfure de sodium, qui, par double décomposition avec la craie, donne naissance, molécule pour molécule, à du carbonate de soude et à du sulfure de calcium. La soude brute se compose donc essentiellement d'un mélange de carbonate de soude et de sulfure de calcium, d'où l'eau extrait le premier sel, le second y étant presque insoluble. Quant à la soude caustique qui se rencontre dans la dissolution, elle provient tout simplement de l'action du carbonate de soude, au sein de l'eau, sur la chaux, provenant elle-même de l'excès de craie que, suivant les indications de Leblanc, on emploie toujours. Cet excès de craie est ajouté au mélange parce qu'il a une influence heureuse sur la pureté et sur la coloration du sel de soude, d'abord en augmentant dans le four à soude les points de contact du sulfure de sodium avec la craie, et ensuite en produisant de la soude caustique dont la présence dans les liquides retarde la réaction ultérieure du carbonate de soude dissous sur le sulfure de calcium ; c'est M. Kolb qui a établi ce dernier point. Si l'emploi d'un excès de calcaire est favorable à la qualité du produit, il n'en est pas de même pour la quantité, car des expériences que j'ai fait connaître en 1872 ont établi que les pertes de sodium éprouvées pendant la préparation de la soude par le procédé Leblanc sont proportionnelles à l'excès de calcaire employé, c'est-à-dire à la chaux caustique de la soude brute, parce qu'il se forme un composé insoluble renfermant du sodium, du calcium et de l'acide carbonique, et qui reste mélangé au sulfure de calcium impur de la charrée de soude.

Le procédé Leblanc a été la cause de bien des découvertes utiles à l'industrie. Je vous ai déjà parlé de la fabrication de l'acide sulfurique, née de la nécessité de transformer préalablement le chlorure de sodium en sulfate. Mais cette première opération elle-même a été féconde en résultats, par la production de l'acide chorhydrique qui n'a pas tardé à être transformé en chlore et à devenir une matière première des plus précieuses dans une foule d'emplois industriels. Cet acide, d'un prix très élevé avant l'invention de Leblanc, est tombé, par suite de cette découverte, à des prix excessivement bas, car il n'est qu'un sous-produit dont les fabricants ont même souvent été embarrassés. Il n'y a pas bien longtemps, il existait des usines qui, fabriquant la soude Leblanc, perdaient en partie ou en totalité l'acide chlorhydrique produit par la décomposition du chlorure de sodium. Mais les circonstances actuelles ont changé les conditions dans lesquelles se trouvaient ces usines. La concurrence du sel de soude, dit à l'*ammoniaque*, qui a fait baisser de moitié le prix du sel de soude, ne permet plus aux fabricants anciens de maintenir leur fabrication sans compter l'acide chlorhydrique pour une certaine valeur; car le prix de revient du sel de soude dépend de la valeur attribuée à son sous-produit chloré. Mais il est évident que cette valeur est ou sera déterminée par l'exercice de l'offre et de la demande. Le chlorure de sodium, quel que soit le procédé mis en usage pour le transformer en soude, est la source naturelle et, pour ainsi dire, unique du sodium; il ne fournit jusqu'à présent, par

l'emploi du procédé dit à l'ammoniaque, que de la soude: et l'élément chlore est perdu. On a cherché à lui enlever cette cause d'infériorité relative, en remplaçant la chaux par la magnésie dans la décomposition du chlorhydrate d'ammoniaque, provenant de la décomposition du chlorure de sodium par le bicarbonate d'ammoniaque; mais jusqu'à présent il n'est pas à ma connaissance que ces expériences aient été suivies d'un résultat favorable. Sous ce rapport le procédé Leblanc a donc conservé sa supériorité. Néanmoins l'établissement des fabriques de soude à l'ammoniaque a gravement compromis l'existence des anciennes usines. Le prix de l'acide chlorhydrique ne s'est élevé que dans une mesure insuffisante, et, si son cours actuel se maintient encore pendant quelques temps, il est probable que nous verrons sinon disparaître, du moins diminuer encore la production du sel de soude par le procédé Leblanc. Et cependant la force des choses amènera le relèvement du prix de cet acide et des produits chlorés, si l'on ne réussit pas plus à l'avenir qu'on n'a réussi dans le passé, à utiliser le chlore du chlorhydrate d'ammoniaque fourni par le nouveau procédé. Mais il faut attendre que la production du sel de soude à l'ammoniaque soit devenue assez considérable, et que celle du sel de soude par le procédé Leblanc ait assez diminué pour que la différence entre les besoins de l'élément chlore et sa production soit renversée à l'avantage du producteur d'acide chlorhydrique. Le retard subi par ce mouvement naturel et forcé est dû à un fait nouveau qui s'est produit depuis l'apparition du procédé à l'ammoniaque. La soude caustique, qui, avant la découverte de l'alizarine artificielle, avait un débouché assez restreint, a trouvé, depuis une quinzaine d'années, un emploi des plus considérables. Bien des fabriques, en Angleterre d'abord, puis en Allemagne, qui produisaient exclusivement du sel de soude, se sont transformées en fabriques de soude caustique, en sorte que le procédé Leblanc est devenu aussi précieux pour la préparation de ce corps qu'il l'avait été pour la préparation du sel de soude. Pour la soude caustique, la concurrence du procédé à l'ammoniaque n'existant pas, les prix de ce produit se sont maintenus à un taux assez élevé pour permettre au fabricant d'attribuer à l'élément chlore une valeur peu considérable. Il en est résulté pour les fabricants de sel de soude par le procédé Leblanc une situation des plus critiques. Ils ont eu, d'un côté, pour le sel de soude, la concurrence du procédé à l'ammoniaque, et pour l'acide chlorhydrique et les produits chlorés celle des fabriques de soude caustique. Le maintien de l'emploi du procédé Leblanc pour la préparation de la soude caustique paraît assuré, mais son maintien pour la préparation du sel de soude est plus problématique.

La question est de savoir si le développement de l'emploi de la soude caustique deviendra suffisant pour que sa production balance les besoins de l'acide chlorhydrique et des produits chlorés. Dans ce cas il n'y aurait plus que deux espèces d'usines à soude; les unes produiraient exclusivement le sel de soude, et les autres la soude caustique avec ses sous-produits renfermant l'élément chlore. Jusqu'à présent les besoins de l'industrie en soude caustique sont loin d'atteindre l'équivalence de ses besoins en produits renfermant du chlore, en sorte que, pendant un temps plus ou moins long, on continuera, malgré le procédé à l'ammoniaque, à fabriquer du sel de soude par le procédé Leblanc. Seulement il faudra, pour que les anciennes fabrications puissent subsister, que les prix de l'acide chlorhydrique et du chlore soient considérablement augmentés, afin de faire descendre d'autant le prix de revient du sel de soude. La rareté de l'acide et du chlorure de chaux amèneront forcément cette conséquence. On compte généralement que, par l'emploi du procédé Leblanc, on obtient pour une partie de sel de soude deux parties d'acide chlorhydrique à 20° Baumé. Si le prix coûtant du sel de soude à l'ammoniaque est, dans les conditions actuelles, de 5 francs par 100 kilogrammes au-dessous du prix coûtant du sel Leblanc, il arrivera forcément un jour ou l'autre que le prix de vente de l'acide chlorhydrique s'élèvera de 2 fr. 50 par 100 kilogrammes et le chlorure de chaux de 7 francs.

En résumé, tant que l'on n'aura pas trouvé le moyen de tirer parti de l'élément chlore du chlorure de sodium employé pour la fabrication du sel de soude à l'ammoniaque, le procédé Leblanc subsistera, et nous lui serons encore redevables de fournir à la consommation du monde le chlore dont il a besoin.

Je ne m'étendrai pas sur les divers perfectionnements, d'ordre surtout mécanique, qui ont été apportés au procédé Leblanc, notamment par l'emploi des fours tournants, et je me bornerai à mentionner les efforts qui ont été faits pour utiliser les résidus de cette fabrication, si encombrants, et qui emportent avec eux, en pure perte, tout le soufre de l'acide sulfurique que renfermait le sulfate de soude employé. On a trouvé le moyen d'extraire une partie de ce soufre en traitant par l'acide chlorhydrique les marcs de soude, préalablement modifiés par une transformation moléculaire qui s'opère au sein de leur masse lorsqu'on les laisse entassés pendant quelques semaines et à l'abri de l'air. La matière ainsi transformée s'échauffe lorsqu'on la met en contact avec l'air, et, lessivée, fournit un mélange de polysulfures et d'hyposulfites qui, traité par l'acide chlorhydrique, fournit un abondant dépôt de soufre.

Les progrès principaux dans cette branche de la fabrication de la soude sont dus à M. Schaffner; mais c'est M. Buff qui, le premier, a eu l'idée d'une pareille application. L'extraction du soufre des résidus de soude par l'acide chlorhydrique n'est pas appelée à un

long avenir. L'abaissement constant du prix du soufre dans la pyrite et l'augmentation probable du prix de l'acide chlorhydrique ne tarderont pas à la rendre désavantageuse. Il en serait autrement si le nouveau procédé de M. Schaffner, modifié par M. Chance, donnait des résultats favorables. Dans ce procédé l'acide chlorhydrique est remplacé par le chlorure de magnésium, et c'est le même chlore qui sert indéfiniment en faisant la navette entre le calcium et le magnésium.

D'après M. Weldon, dont le nom est intimement attaché à l'emploi du procédé Leblanc, car on lui doit la régénération du manganèse, on aurait produit, en Europe pendant l'année 1882, 545 millions de kilogrammes de sel de soude par le procédé Leblanc, et 162 millions par le procédé à l'ammoniaque, soit déjà plus du quart de la consommation totale.

En France, la proportion est renversée; on y fabrique plus de sel de soude à l'ammoniaque que de sel de soude Leblanc. En 1881, la France a produit 93 millions de kilogrammes du premier et seulement 50 millions du second. Il est certain que la production du sel de soude Leblanc a déjà considérablement diminué en France, tandis que celle du produit à l'ammoniaque s'est développée d'une manière extraordinaire. Le bas prix de ce produit en a doublé la consommation dans l'espace de quinze années; car l'emploi du sel pour la fabrication de la soude qui, en 1869, était de 100 000 tonnes, déduction faite de la consommation de l'Alsace-Lorraine, est monté en 1883 à 200 000. C'est certainement un grand bienfait dû à l'installation du nouveau procédé. Il est remarquable de constater que, pendant que cette augmentation de production avait lieu chez nous, nos importations et nos exportations en soude n'ont varié que d'une manière insignifiante, en sorte qu'elle doit être attribuée tout entière à une plus grande consommation. Je constate, du reste, avec une grande satisfaction que nous produisons, en France, plus de composés sodiques que n'en produit l'Allemagne. En Allemagne on n'a consommé pour la fabrication du sel de soude que 122 millions de kilogrammes de sel en 1880, tandis que, à la même époque, nous en consommions 173 millions; la différence à notre avantage est assez grande pour mériter une mention.

En terminant cette conférence dont le but était de vous montrer le rôle rempli, non seulement par un homme, mais par notre pays, dans la fondation et le développement de l'une des plus grandes et des plus utiles des industries modernes, je tiens à constater avec vous que la France a été le berceau du nouveau procédé à l'ammoniaque, comme elle avait été celui de l'ancien. La découverte du procédé à l'ammoniaque est due à deux savants français. MM. Schlœsing et Rolland en avaient installé l'exploitation à Puteaux dès l'année 1856. Mais ils furent, comme l'avait été Leblanc, dépossédés par suite des exigences de l'État. Leblanc avait dû livrer son secret; MM. Schlœsing et Rolland furent, pour ainsi dire, expropriés au nom du fisc, représenté par une administration inintelligente et maladroite. C'est l'étranger qui profita de la fermeture de l'usine de Puteaux, comme il profita, au commencement du siècle, de la divulgation du procédé de Leblanc. A l'époque où MM. Schlœsing et Rolland commencèrent leur fabrication à Puteaux, un droit exorbitant de dix francs par 100 kilogrammes pesait sur le sel employé par les fabriques de soude. Or, par l'emploi du procédé à l'ammoniaque on n'utilise guère que la moitié ou les deux tiers du sel employé; la portion non utilisée s'écoule avec le chlorure de calcium. Le fisc n'aurait dû faire payer le droit énorme que sur le sel vraiment consommé; mais jamais il ne voulut se rendre à l'évidence. Sa funeste obstination nous valut la perte de la nouvelle industrie, qui, perfectionnée par deux hommes ingénieux, MM. Solvay frères, d'origine belge, ne tarda pas à être installée en Belgique, et à prospérer dans un pays dont les habitudes fiscales étaient plus libérales que les nôtres.

Les meilleures lois, mal interprétées, appliquées abusivement, risquent souvent de compromettre la prospérité, la réputation et l'avenir du pays. Mettons-nous en garde contre un zèle excessif qui jure avec les exigences de l'industrie moderne : c'est un vœu qui résume les tristes leçons du passé dont j'ai essayé de vous présenter ce soir quelques épisodes. En vous y associant, vous aurez rempli un devoir sacré, car de son accomplissement dépendent et la fortune publique et la fortune privée noblement conquise.

SCHEURER-KESTNER.

MINÉRALOGIE

LEÇON D'OUVERTURE DU COURS D'HISTOIRE NATURELLE DES CORPS INORGANIQUES AU COLLÈGE DE FRANCE

M. F. FOUQUÉ

La pétrographie microscopique.

La pétrographie moderne est essentiellement fondée sur la taille des roches en lames minces transparentes et sur l'emploi du microscope pour leur étude. Ses procédés opératoires sont tout à fait spéciaux. Les résultats pratiques auxquels elle a conduit ont une telle valeur scientifique, qu'après moins de vingt années d'existence elle est généralement accueillie avec faveur et honorée. En France seulement, elle rencontre encore l'opposition plus ou moins avouée de quelques esprits mécontents ou arriérés. Les critiques qu'on lui adresse sont d'inégale importance; cependant je crois devoir toutes les passer en revue, moins

pour prouver leur manque de fondement que pour établir par cette discussion même l'état actuel de la science nouvelle, pour montrer le caractère de ses méthodes et le degré de confiance qu'on peut avoir dans leurs applications.

La première objection qu'on lui oppose nous arrêtera peu. Elle est la reproduction exacte d'un vieil argument déjà réfuté au commencement de ce siècle par Alexandre Brogniart et Cordier, que l'on est tout étonné de voir renaître. « Les roches, dit-on, sont des mélanges non définis de minéraux ; rien de fixe, ni dans leur composition, ni dans leur structure ; elles passent les unes aux autres par degrés insensibles. Dès lors, il n'y a pas lieu de les distinguer spécifiquement et leur étude ne peut aboutir qu'à de vagues données. » A ces assertions, les anciens géologues ont répondu jadis que l'indétermination en question était loin d'être aussi absolue qu'on le prétendait, que les minéraux faisant partie intégrante des grandes masses de l'écorce terrestre étaient relativement peu nombreux, et leurs associations loin d'être arbitraires. Les recherches micrographiques modernes ont confirmé de tous points ces affirmations ; de plus, elles ont montré, dans les divers types de roches, des particularités constantes de composition minéralogique et de structure qui en accentuent encore la séparation et en justifient la distinction dans les classifications. Qui donc aujourd'hui, par exemple, oserait réunir en un seul groupe les roches granitoïdes et les roches microlithiques? Qui, dans la série des basaltes tertiaires, ne distinguerait les roches à leucite ou à néphéline de celles qui sont essentiellement feldspathiques? Qui réunirait encore, sous le nom vague de trapps, des roches dissemblables au point de vue de la structure et de la composition minéralogique, n'ayant d'autres propriétés communes que leur couleur noire et leur compacité? Les roches les mieux caractérisées offrent entre elles, il est vrai, quelques transitions; mais les intermédiaires sont peu développés, exceptionnels, et la continuité établie par ces liens étroits n'empêche nullement de reconnaître les types qu'ils réunissent, types si bien marqués qu'on en retrouve des spécimens identiques dans les points les plus éloignés de la surface de notre globe.

Un second reproche beaucoup plus sérieux est adressé à la pétrographie microscopique. On l'accuse de déterminations minéralogiques incertaines. « Les recherches cristallographiques lui sont, dit-on, interdites, puisqu'elle n'a pas le goniomètre à sa disposition; les études optiques qu'elle pratique sont insuffisantes, et les essais chimiques auxquels elle se livre sont difficiles et peu concluants. En somme, sa méthode est un vague empirisme fondé presque exclusivement sur la comparaison des sections, des éléments d'une roche vus au microscope avec des sections diverses de minéraux connus. » Si ces reproches étaient fondés, la pétrographie moderne ne mériterait véritablement pas de figurer au rang des sciences d'observations ; aussi, c'est à combattre de telles opinions que je veux consacrer ici tous mes efforts. Je le ferai d'autant plus volontiers que j'espère ainsi montrer sous son vrai jour la science qui fait l'objet de cette discussion.

Avant d'aborder le sujet qu'il s'agit de traiter, je rappellerai que le domaine de la pétrographie est loin de correspondre à celui de la minéralogie tout entière. Dans les roches, on ne trouve qu'un nombre limité de minéraux, presque tous transparents sous une faible épaisseur et en général assez communs pour que dans l'étendue d'une préparation on en aperçoive au microscope un grand nombre d'exemplaires sectionnés dans les sens les plus divers et présentant, par conséquent, toutes les orientations cristallographiques et optiques possibles. Le problème de la détermination des minéraux d'une roche se ramène donc à ceux-ci : étant donné un minéral qui présente en lame mince un nombre indéfini de sections diversement orientées et toutes transparentes, peut-on :

1° Déterminer rigoureusement le système cristallin auquel il appartient;

2° Constater la série de ses propriétés physiques et chimiques avec une précision suffisante pour permettre d'en dresser un tableau exact et justifier, par suite, l'attribution du minéral étudié à une espèce connue?

Nous savons que les minéraux des roches sont presque toujours fortement cimentés, difficiles par conséquent à isoler, que d'ailleurs ils ont cristallisé simultanément, et que, par suite de la gêne mutuelle qu'ils ont éprouvée dans l'acte de la cristallisation, leurs faces extérieures sont ordinairement déformées et impropres à des mesures goniométriques. Quand ces minéraux ont été séparés les uns des autres et extraits des roches dont ils font partie, ce qui, comme nous le verrons plus loin, est praticable dans beaucoup de cas, ils fournissent tout au plus des solides de clivage qui peuvent donner lieu à quelques mesures utiles d'angles dièdres; mais ces mesures sont rarement assez complètes pour qu'on puisse en conclure la symétrie cristallographique du minéral. Il faut donc, afin d'atteindre ce but, recourir à d'autres considérations : celles qui me serviront de point de départ sont basées sur ce fait, mis en relief par M. Michel Lévy, qu'il existe une relation simple entre la forme symétrique ou dissymétrique des sections des minéraux cristallisés et les propriétés optiques appartenant à chacune d'elles.

A l'époque où l'attention des pétrographes a été appelée sur cette relation remarquable, ils n'employaient guère pour leurs observations microscopiques que la lumière polarisée parallèle; mais, depuis lors, un dispositif aussi simple qu'ingénieux dû à M. von Lasaulx a rendu les observations microscopiques en lu-

mière polarisée convergente aussi faciles que celles qui se faisaient auparavant en lumière parallèle. De là, s'est déduite logiquement l'idée d'étendre les conséquences pratiques de la relation indiquée par M. Michel Lévy aux phénomènes qui s'observent en lumière convergente; le principe établi par le savant pétrographe a reçu ainsi son entier développement, et c'est là-dessus que se fonde la détermination du système cristallin des minéraux microscopiques. Indiquons la manière dont s'en fait l'application.

Les minéraux du système cubique sont isotropes. En lumière polarisée parallèle, entre les nicols croisés, ils demeurent constamment éteints. Ceci suffit pour les faire reconnaître.

Les minéraux appartenant aux systèmes quadratique et hexagonal possèdent un seul axe optique. Les sections perpendiculaires à cet axe se distinguent aisément : 1° elles sont symétriques; 2° en lumière polarisée parallèle, entre les nicols croisés, elles demeurent éteintes dans toutes les positions ; 3° en lumière polarisée convergente, elles présentent une croix noire dont les branches sont orientées dans la direction des sections principales des nicols. Le genre de symétrie des sections qui possèdent ces caractères suffit pour fixer le système du minéral. Cette symétrie est hexagonale ou ternaire, si le minéral est hexagonal ou rhomboédrique; elle est quadratique dans l'autre cas.

Les minéraux des trois derniers systèmes cristallins possèdent deux axes optiques. Pour établir le système auxquels ils appartiennent, il y a lieu de considérer des sections de trois sortes : 1° celles qui sont parallèles au plan des axes optiques ; 2° celles qui sont perpendiculaires à la bissectrice (bissectrice aiguë de l'angle des axes optiques); 3° celles qui sont perpendiculaires à la normale optique (bissectrice obtuse de ces mêmes axes). Dans le système orthorhombique, ces trois sortes de sections sont symétriques. Dans le système monoclinique, deux d'entre elles le sont encore. Enfin, dans le système triclinique toutes les trois sont plus ou moins dissymétriques. Le tableau ci-joint représente avec plus de détails les relations qui viennent d'être indiquées :

	Système cubique		Toutes les sections sont isotropes.	
Un seul axe optique.	*Système quadratique*		Sections perpendiculaires à l'axe optique, offrant la symétrie quadratique.	
	Système hexagonal		Sections perpendiculaires à l'axe optique, offrant la symétrie hexagonale ou ternaire.	
Deux axes optiques.	*Système orthorhombique*		Sections parallèles au plan des axes optiques	Symétriques.
			Sections perpendiculaires à la bissectrice	Symétriques.
			Sections perpendiculaires à la normale optique	Symétriques.
	Système monoclinique	Plan des axes optiques perpendiculaire au plan de symétrie	Sections parallèles au plan des axes optiques	Symétriques.
			Sections perpendiculaires à la bissectrice	Symétriques ou dissymétriques.
			Sections perpendiculaires à la normale optique	Dissymétriques ou symétriques.
		Plan des axes optiques parallèle au plan de symétrie	Sections parallèles au plan des axes optiques	Dissymétriques.
			Sections perpendiculaires à la bissectrice	Symétriques.
			Sections perpendiculaires à la normale optique	Symétriques.
	Système triclinique		Sections parallèles au plan des axes optiques	Dissymétriques.
			Sections perpendiculaires à la bissectrice	Dissymétriques.
			Sections perpendiculaires à la normale optique	Dissymétriques.

Pour les minéraux monocliniques, dont le plan des axes optiques est perpendiculaire au plan de symétrie si les sections perpendiculaires à la bissectrice sont symétriques, celles qui sont perpendiculaires à la normale optique sont dissymétriques et réciproquement.

Quand on a affaire à un minéral, à un axe, il est facile de trouver parmi les nombreuses sections qu'il présente dans une préparation microscopique celles qui sont perpendiculaires à l'axe optique. Il suffit de rechercher en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, celles qui demeurent constamment éteintes pour toutes les orientations de la préparation. Mais il est beaucoup moins aisé dans les minéraux à deux axes de reconnaître les sections importantes pour la détermination du système cristallin. On sait cependant que les sections perpendiculaires à la bissectrice et à la normale optique présentent en lumière convergente entre les nicols croisés des figures caractéristiques (branches d'hyperbole se transformant pour certaines positions de la préparation en une sorte de croix noire à branches dissemblables). On sait aussi que toute trace de ces hyperboles fait défaut dans les sections parallèles au plan des axes optiques. Mais si l'on ne disposait que de telles indications, il serait vraiment difficile de découvrir au milieu des diverses sections d'un minéral celles qui offrent ces caractères; on serait obligé de se livrer aux tâtonnements les plus fastidieux.

C'est encore à M. Michel Lévy que nous sommes redevables d'un moyen sûr d'arriver assez aisément au but cherché.

Dans la section parallèle au plan des axes optiques, les axes de l'ellipse d'élasticité correspondante sont le plus grand et le plus petit axe de l'ellipsoïde qui répond aux propriétés optiques du minéral ; par conséquent, cette section est celle qui présente le maximum de biréfringence. Dans les sections perpendiculaires au plan des axes optiques comprenant la bissectrice ou la normale optique, les axes de l'ellipse de section sont l'axe moyen de l'ellipsoïde et l'un de ses deux autres axes, le plus grand ou le plus petit. Le dispositif imaginé par M. Michel Lévy, fondé sur ces données, fournit facilement la section qui présente le maximum de biréfringence. Il donne également le moyen de diminuer les tâtonnements pour la recherche des sections perpendiculaires à la bissectrice ou à la normale optique, surtout lorsque, par la considération de la biréfringence maxima ou de quelque autre propriété du minéral, on peut avoir à l'avance une indication probable sur sa nature spécifique. Enfin, la question se simplifie encore pour les observateurs qui ont une certaine habitude des études de pétrographie microscopique. Ceux-là, en effet, acquièrent par la pratique de leurs recherches journalières une certaine habileté expérimentale qui leur fait trouver sans grande difficulté les sections cherchées, par la seule considération des teintes qu'elles affectent en lumière polarisée entre les nicols croisés. Découvrir dans une préparation les sections d'un minéral qui sont perpendiculaires à la bissectrice ou à la normale optique et celles qui sont parallèles au plan des axes optiques est donc une opération, non seulement praticable, mais encore assez facile. Et cette reconnaissance une fois effectuée, la détermination du système cristallin du minéral se fait en général immédiatement, et avec une sécurité aussi complète que celle qui résulte des observations goniométriques. L'opération ne serait véritablement impossible que dans les cas où les sections examinées seraient dépourvues de forme propre, et encore, même dans ce cas, la considération des clivages permettrait quelquefois de trancher la question.

Cette détermination du système cristallin était la question capitale qui devait tout d'abord nous occuper; allons maintenant plus loin, et cherchons à résoudre le second problème proposé. Sur quelle série de données cristallographiques, optiques et chimiques s'appuient les pétrographes pour arriver à la spécification d'un minéral ? Ces données sont nombreuses ; leur multiplicité et leur importance justifient les conclusions qu'on tire de leur examen ; nous allons successivement les énumérer.

1° *Forme spéciale des sections.* — Outre le lien qui l'attache au système cristallin, elle tient à ce que les minéraux des roches possèdent en général une direction d'allongement ou d'aplatissement déterminée. Cette constance dans les formes, particulièrement pour les minéraux en échantillons microscopiques (microlithes) est un fait très intéressant, et en même temps très important au point de vue de la distinction des espèces minérales. Citons comme exemples l'aplatissement fréquent des feldspaths suivant g^1, l'allongement des feldspaths tricliniques suivant $p\,g^1$, celui de l'amphibole suivant $h^1\,g^1$, celui de l'épidote suivant ph^1, etc.

2° *Clivages.* — Le microscope en revèle en général les traces les plus fines; il en montre le nombre, la disposition et le degré de continuité plus ou moins marqué.

3° *Couleur.* — Elle est souvent très constante; quelquefois elle varie, mais dans des limites déterminées.

4° *Relief apparent.* — Il correspond à la valeur moyenne de la réfringence; peu marqué quand elle est faible, très accentué dans le cas contraire, par suite de phénomènes de réflexion totale sur le bord des sections.

5° *Inclusions.* — Elles sont très caractéristiques, soit par leur nature, leur forme ou leur arrangement. Citons les inclusions aqueuses à bulle mobile en traînées irrégulières dans le quartz, les inclusions de l'apatite, celles de la leucite, de l'hypersthène, de la noséane, etc.

6° *Ordre de cristallisation des minéraux.* — Certaines espèces, comme l'apatite, le zircon, appartiennent toujours au premier stade de consolidation; d'autres, comme la chlorite, les zéolithes, sont toujours le résultat d'actions secondaires.

7° *Dureté.* — Elle est mesurable directement quand le minéral a été extrait de la roche à l'aide de l'un des moyens dont il sera question plus loin, appréciable encore pour certains minéraux compris dans les lames minces, lorsqu'elle a été suffisante pour nuire au polissage et rendre la surface des sections grenue.

8° *Extinctions en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés.*

9° *Macles.* — Les observations en lumière polarisée parallèle en font apercevoir toutes les particularités.

10° *Polychroïsme.* — Il appartient exclusivement à quelques minéraux dans lesquels il offre d'ailleurs souvent des caractères particuliers tout à fait spécifiques.

11° *Signes des axes des ellipses de section.* — La détermination de ces signes conduit à celle du signe optique du minéral (signe de la bissectrice).

12° *Biréfringence maxima.* — Elle est susceptible d'une mesure précise au microscope. C'est l'un des caractères les plus tranchés pour arriver à la distinction des espèces minérales.

13° *Orientation du plan des axes optiques.*

14° *Angle des axes optiques.* — Il peut être mesuré au microscope quand il ne dépasse pas une certaine grandeur. Le dispositif imaginé par M. E. Bertrand paraît devoir augmenter notablement la limite de ces mesures.

15° *Gisement de la roche qui contient le minéral à déterminer.* — Certaines espèces appartiennent exclusivement aux roches éruptives, d'autres aux massifs métamorphiques, d'autres sont exclusivement filoniens.

16° *Age de la roche dont le minéral fait partie intégrante.* — Certaines espèces ne se rencontrent que dans les roches anciennes ; d'autres sont exclusivement tertiaires ou post-tertiaires.

17° *Propriétés chimiques.* — Elles sont manifestées dans les préparations microscopiques par les altérations qu'ont éprouvées les minéraux sous l'influence des agents naturels, par les décompositions subies et par la présence de substances qui ont pris naissance sous l'influence des actions secondaires. Elles sont décelées surtout par l'analyse quantitative ou par les essais qualitatifs.

Pour l'analyse, les minéraux doivent être dégagés les uns des autres, isolés. De là les différents procédés imaginés par les pétrographes pour atteindre ce but. On utilise ainsi les électro-aimants, les acides et en particulier l'acide fluorhydrique, les liqueurs de grande densité. Parmi ces dernières citons : la solution d'iodomercurate de potasse, les dissolutions des borotungstates, sels découverts et étudiés par M. Klein, les chlorures fondus de zinc, de plomb, d'argent expérimentés par M. Bréon.

Les essais qualitatifs s'effectuent, soit après l'extraction des minéraux de la roche qui les renferme, soit sur ces mêmes corps encore engagés et faisant partie d'une lame mince. Le microscope permet de suivre les attaques aux acides, la production de silice gélatineuse et sa coloration au violet d'aniline. Il montre surtout les formes cristallines des précipités formés par les divers réactifs. Parmi les précipités cristallins caractéristiques, citons particulièrement celui que donne le molybdate d'ammoniaque en présence des solutions acides phosphoriques, le chloroplatinate de potasse, l'alun de césium, les fluosilicates si bien décrits et étudiés par Boricky.

En somme, pour reconnaître chaque minéral au microscope, nous possédons une série nombreuse de caractères chimiques et physiques. Ces derniers sont évidemment ceux dont l'examen est le plus facile, et qui, par suite, sont pour le minéralogiste pétrographe d'un usage de tous les instants. Quelques-uns, comme le maximum de biréfringence, l'écartement des axes optiques, etc., sont susceptibles d'une détermination en valeur absolue ; d'autres, au contraire, ne peuvent être établis que relativement les uns aux autres. Telles sont, par exemple, les extinctions en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, l'orientation du plan des axes optiques qui ne peuvent être fixées que par rapport aux données cristallographiques.

Parmi les propriétés que nous avons citées précédemment comme permettant de discerner spécifiquement les cristaux en sections microscopiques, il en est plusieurs qui varient simultanément suivant l'orientation des sections ; et les lois de cette variation sont tellement nettes et tellement bien établies pour les principales zones cristallographiques, grâce aux travaux de M. Michel Lévy, que leur constatation dans chaque cas particulier est ce qui donne le plus haut degré de certitude aux observations de minéralogie micrographique et aux déterminations qui en sont la conséquence. Quand on s'est assuré que dans une section d'une certaine forme la disposition des clivages et des macles, les extinctions en lumière polarisée parallèle, le degré de biréfringence et les apparences en lumière polarisée convergente sont conformes à ce qu'indique la théorie pour la section en question dans une espèce minérale connue, n'a-t-on pas réalisé la preuve la plus évidente que le minéral étudié appartient à cette espèce? Les déterminations des pétrographes sont donc fondées, non seulement sur la constatation d'un grand nombre de caractères de nature diverse, mais encore sur les variations que ces caractères subissent suivant l'orientation des sections considérées.

Ainsi je crois avoir suffisamment réfuté cette allégation que les pétrographes manquaient de moyens précis pour reconnaître les espèces minérales. Je passe à l'examen d'un autre reproche qui leur a été adressé. On a remarqué que leurs travaux n'avaient pas sensiblement accru la liste des espèces connues, que leurs classifications des roches différaient peu de celles des anciens auteurs, qu'ils se servaient presque entièrement du même vocabulaire technique que leurs devanciers; bref, on a conclu qu'ils n'avaient rien innové et que, par conséquent, ils n'étaient guère que de simples commentateurs.

Cependant leur rôle a été plus sérieux et, je crois pouvoir le dire sans témérité, plus brillant.

Avant leurs publications, beaucoup de roches étaient regardées comme des magmas, amorphes ou au moins à éléments indiscernables; d'autres étaient représentées comme formées de quelques cristaux clairsemés dans une pâte vitreuse abondante. Le microscope a fait évanouir ces conceptions fausses et montré des myriades de cristaux là où l'on croyait exister uniquement de la matière vitreuse. Jamais clarté subite n'a illuminé avec éclat d'aussi profondes ténèbres. L'ordre, l'arrangement souvent merveilleux des cristaux nouvellement aperçus ont pu devenir l'objet de longues et savantes études. Peu d'espèces minérales inconnues ont été révélées dans le nouveau champ d'examen, mais combien d'autres, jusqu'alors considérées comme rares, sont maintenant au contraire démontrées comme très fréquentes! Les chimistes et les agronomes, par exemple, s'étaient souvent demandé à quel état se trouvait l'acide phosphorique dont ils constataient la présence dans les roches; les pétrographes ont résolu l'énigme en mon-

trant la fréquence de l'apatite cristallisée dans la plupart des produits d'origine éruptive.

Dans les classifications modernes, lorsque le point de départ du travail de coordination est emprunté à la considération des cristaux les premiers formés (minéraux du premier temps de consolidation), comme ces cristaux sont généralement visibles à l'œil nu ou à la loupe, il n'est pas étonnant qu'il y ait un certain accord entre l'œuvre des nouveaux et celle des anciens classificateurs; mais quand, au contraire, les pétrographes appuient leurs classements principalement sur l'observation des microlithes (minéraux du second temps, inaperçus des anciens minéralogistes), alors la classification adoptée diffère essentiellement de toutes celles qui jadis ont eu cours.

Il est vrai que, dans les nomenclatures nouvelles, les noms anciens sont en général conservés; on y emploie encore les mots : granite, diorite, basalte, etc.; mais maintenant ces noms sont précisés, on en connaît le sens exact. Les pétrographes modernes ne les ont pas changés; ils ont respecté la langue usuelle, mais ne doit-on pas leur en savoir gré au lieu de leur en faire reproche?

Enfin l'on a formulé un dernier grief en disant que l'on n'observait pas les montagnes au microscope, ce qui équivaut à soutenir que la détermination des roches doit se faire uniquement sur le terrain.

Assurément le géologue qui fait des études sur place doit s'y contenter des observations à l'œil nu ou à la loupe; mais quelle sécurité n'aura-t-il pas, lorsqu'il se trouvera en présence de produits identiques d'aspect avec ceux dont il a fait précédemment un examen attentif au microscope? Et d'ailleurs, l'excursion une fois terminée, il aura grand avantage à vérifier dans le laboratoire, sur des préparations en lame mince, les déterminations qu'il aura faites sur place. Il résoudra aussi bien des questions embarrassantes. Chaque jour, les géologues les plus expérimentés, s'occupant des roches éruptives ou métamorphiques, sentent le besoin de vérifications de ce genre. En outre, il est certains problèmes délicats, ceux, par exemple, qui touchent à la question du métamorphisme, dont on ne peut véritablement aborder l'étude avec fruit, sans avoir recours à tous les moyens dont dispose la pétrographie microscopique.

Après avoir répondu à toutes les attaques dont la science qui m'est chère a été l'objet, je veux dire en revanche quelques mots sur les services qu'elle a rendus.

La pétrographie, telle qu'on la pratiquait autrefois, était, il y a vingt ans, en pleine défaveur dans le monde savant. L'insuffisance de ses moyens d'investigation, l'incertitude de ses résultats semblaient la condamner à une stérilité irrémédiable. Les géologues eux-mêmes renonçaient à son concours, et désormais paraissaient tout attendre de la stratigraphie et de la paléontologie.

Aujourd'hui, aucune science n'est plus florissante; elle est de date récente et possède l'éclat et la vigueur de la jeunesse. Depuis 1869, époque des premiers travaux qui ont permis de prévoir toute l'étendue de ses applications, elle a fourni la matière à d'importantes et nombreuses publications; ses adeptes se comptent par centaines, et ses progrès sont incessants. Elle emprunte à la physique la partie essentielle de ses méthodes, à la minéralogie la base fondamentale de ses recherches, à la chimie quelques-uns de ses procédés les plus délicats, à la géologie son caractère de science d'observation et surtout le contrôle de ses résultats. A toutes ces sciences, elle est donc redevable d'importants services; elles lui servent de fondement et de soutien; elle en est tributaire. Mais, à son tour, elle a droit à leur reconnaissance. En enrichissant l'optique d'applications nouvelles, elle a pour ainsi dire animé cette branche de la physique et donné un nouvel épanouissement à la magnifique théorie qui a fait sa gloire.

Pour répondre aux besoins qu'elle a créés, les savants et les constructeurs se sont mis à l'œuvre, et l'un des instruments les plus utiles et les plus ingénieux de la physique, le microscope, a été transformé. Celui qui sort aujourd'hui des ateliers de M. Nachet est un chef-d'œuvre que vont amender encore prochainement les perfectionnements proposés par M. Michel Lévy et M. Émile Bertrand.

Il y a quelques années, la minéralogie était devenue stationnaire; le goniomètre semblait avoir fourni tout ce qu'il pouvait donner; les études en lumière convergente étaient limitées par l'imperfection des instruments employés; l'étude chimique des minéraux conduisait trop souvent, faute de contrôle, à des résultats inexacts. Les méthodes de la pétrographie moderne et ses moyens de recherche ont donné un nouvel essor à la minéralogie et doublé le champ d'observation dans lequel elle se meut. Elles lui ont permis d'entreprendre l'examen optique des minéraux très petits ou engagés dans des associations, et de vérifier la pureté des matières soumises aux analyses. Enfin, c'est à son instigation et à l'aide de ses procédés qu'ont été abordés dans ces derniers temps certains problèmes minéralogiques intéressants par la lumière que leur solution jette sur la constitution de quelques familles naturelles (feldspaths tricliniques, minéraux pseudocubiques, etc.).

La chimie tire déjà un bénéfice considérable des études minéralogiques nouvelles. L'étude des précipités, celle des cristaux provenant de l'évaporation des eaux mères, et, d'une façon plus générale, la détermination des formes et des propriétés optiques des composés minéraux ou organiques cristallisés est notablement favorisée par l'usage du microscope des

pétrographes et par la mise en œuvre de leurs indications.

La géologie, profitant des données de la science nouvelle, s'est affranchie des idées erronées qui avaient cours, il y a quelques années encore, sur la genèse d'un grand nombre de produits d'épanchement, et a cessé de considérer comme un hors-d'œuvre l'examen des matériaux qui constituent la partie fondamentale de l'écorce terrestre. Enfin, elle a pu assister pour la première fois à la reproduction artificielle de quelques roches cristallines et s'intéresse vivement à l'énoncé des relations que la pétrographie lui fait entrevoir entre l'âge des dépôts sédimentaires et celui des roches éruptives.

F. FOUQUÉ.

CHIMIE

Remarques sur quelques critiques de M. Friedel à propos de l'hydrate de chloral.

M. Friedel en parlant, dans la *Revue scientifique* (1), de l'hypothèse d'Avogadro, a rappelé ma discussion avec M. Wurtz sur l'existence de l'hydrate de chloral à l'état de vapeur, et énoncé à ce sujet des opinions personnelles, qui me forcent à revenir sur un débat que je croyais épuisé.

Il y perpétue une confusion entre le sens des mots *décomposition complète* et le sens du mot *dissociation*. Dans le premier cas cependant, on n'a qu'un mélange des gaz composants, tandis que, dans le second cas, le mélange contient, outre les gaz composants, une certaine quantité du gaz composé.

Cette confusion est d'autant plus fâcheuse dans la discussion des théories chimiques, que la signification nette et précise du mot *dissociation* s'impose chaque jour davantage, par suite des observations multipliées qui affirment de plus en plus l'importance de la belle découverte de H. Sainte-Claire Deville.

C'est cette confusion regrettable qui a fait croire à M. Friedel qu'il y avait eu intérêt à élever la température (à 100° par exemple) dans les expériences sur l'hydrate de chloral. Cela eût été avantageux, en effet, s'il s'était agi d'établir que l'hydrate de chloral a une tension de dissociation, car en général la tension de dissociation croît avec la température; mais c'est le contraire qui est utile quand il s'agit, comme dans le cas actuel, de distinguer si un corps a simplement une tension de dissociation ou s'il est complètement décomposé. Aussi, après avoir opéré à 78°, ai-je répété les mêmes expériences (2) à la température de 60°.

(1) Numéro du 31 janvier 1885, p. 138 et 141.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XIII, p. 419, et t. XXII, p. 155.

M. Friedel suppose que mes expériences ont été faites sur un *très petit volume de vapeur*, tandis que celles de M. Wurtz auraient été réalisées sur des volumes de vapeur plus grands et, par suite, sur des poids plus considérables de matière; or c'est précisément l'inverse qui a constamment eu lieu : M. Wurtz, en effet, opérait dans des tubes d'Hofmann ordinaires, tandis que pour mes expériences j'avais modifié ce tube en y faisant souder à la partie supérieure un renflement cylindrique ayant une capacité qui a varié de 300 centimètres cubes à un litre (1). C'est en augmentant ainsi le volume de la chambre barométrique, et non en élevant la température, que l'on peut éviter les causes d'erreurs dont parle M. Friedel (introduction accidentelle d'une petite quantité d'eau ou d'air).

C'est grâce à cette disposition que j'ai pu employer toujours des poids relativement considérables de matière, tout en opérant sous les faibles pressions indispensables pour que la loi des mélanges des gaz et des vapeurs soit applicable; les expériences faites sous des pressions un peu fortes ne pouvant conduire à aucune conclusion (2).

C'est grâce à cette même disposition que j'ai pu établir que dans la vapeur d'hydrate de chloral, sous faible pression, l'efflorescence de l'oxalate de potasse cristallisé se fait avec assez de rapidité, au moins pendant les premiers moments, tandis que dans la vapeur d'hydrate de chloral sous forte pression (3), c'est avec une lenteur extrême que paraît se produire l'efflorescence, même dans les premiers moments.

Cette influence de la pression m'a permis d'expliquer la divergence des conclusions que M. Wurtz et moi avions tirées d'expériences en apparence analogues, mais exécutées en réalité dans des conditions complètement différentes.

M. Friedel cite comme preuve de la décomposition complète de la vapeur d'hydrate de chloral, des expériences où l'oxalate de potasse *déshydraté*, introduit dans une atmosphère de cette vapeur, a paru se comporter à peu près comme dans un mélange à volumes égaux d'air et de vapeur d'eau, ou de chloroforme et de vapeur d'eau; mais il oublie qu'après avoir répété ces expériences, j'ai établi (4) qu'il n'en est nullement ainsi, quand on se place dans des conditions où le *phénomène physique d'hygrométrie* se produit seul, c'est-à-dire sous faible pression. Au contraire, lorsqu'on opère sous les pressions, relativement élevées, indiquées dans les expériences prolongées de M. Wurtz, il se produit une *réaction chimique* avec formation de chlorure

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XIII, p. 411, et t. XXII, p. 155.

(2) En effet, V. Regnault a démontré que dans les mélanges de deux vapeurs fournies par des corps susceptibles de dissolution réciproque, la tension totale observée est toujours, pour les fortes pressions, très inférieure à la somme des pressions partielles; elle peut même, dans le voisinage du point de saturation, ne pas dépasser la tension de l'une des vapeurs isolées.

(3) Comme on le fait généralement pour avoir des poids notables de matière, quand on expérimente dans de petits volumes.

(4) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XXII, p. 161 et suiv.

de potassium. Il en résulte manifestement qu'il est impossible de tirer aucune conclusion d'expériences réalisées dans ces dernières conditions.

M. Friedel cite encore (1), comme particulièrement démonstrative, l'expérience où, après avoir introduit de l'oxalate neutre de potasse cristallisé dans deux tubes barométriques maintenus à 100° et contenant, l'un de la vapeur d'hydrate de chloral, l'autre un égal volume de vapeur de chloroforme sous une assez forte pression, M. Wurtz constatait que, dans les premiers moments, le niveau du mercure baissait dans le dernier de ces tubes, tandis qu'il ne baissait pas dans l'autre. Mais, pour montrer la véritable portée de cette expérience, j'ai fait remarquer (2) que dans le chloroforme, c'est-à-dire dans un *gaz sec*, l'efflorescence du sel hydraté doit se produire, au moins dans les premiers moments, avec rapidité, tandis que dans l'hydrate de chloral, c'est-à-dire dans un *gaz humide* (mélange de vapeurs d'hydrate de chloral, de chloral anhydre et d'eau libre), l'efflorescence du sel ne pouvait se produire, et manifester son effet, qu'avec une extrême lenteur. La différence des phénomènes observés dans les deux tubes s'explique donc facilement : elle prouve que la vapeur d'hydrate de chloral a une tension de dissociation *, ce que j'avais démontré;* mais elle ne saurait être invoquée pour établir que cette vapeur est complètement décomposée. L'interprétation que M. Friedel donne de cette expérience est une nouvelle preuve de l'inconvénient qu'il y a, pour les discussions de principes, à confondre le sens du mot *dissociation* avec celui des mots *décomposition complète.*

L. Troost,
De l'Institut.

Réponse de M. Friedel.

Dans la note précédente, que la direction de la *Revue* a bien voulu me communiquer, M. Troost me prend à partie au sujet d'opinions personnelles, dit-il, que j'ai émises au sujet de sa discussion avec Wurtz, sur l'hydrate de chloral. Je ferai remarquer d'abord que je n'ai pas émis d'opinions personnelles. Ayant eu à écrire une notice biographique sur mon bien regretté maître et ami, j'ai rendu compte de ses recherches et de ses idées, et j'ai dû rappeler, entre autres, celles sur l'hydrate de chloral, ce que j'ai fait en ménageant autant qu'il m'a été possible la susceptibilité de mon honorable confrère. Faut-il ajouter que les expériences de Wurtz, répétées un grand nombre de fois, mises sous les yeux de nombreux savants dans son laboratoire, comme dans la conférence faite par lui à la Société chimique de Londres, ont porté la conviction dans mon esprit, ainsi que dans celui de la grande majorité des chimistes?

Je crois donc, aussi bien que M. Troost, le débat épuisé, et il ne me semble pas utile d'y rentrer par la discussion de tel ou tel point spécial. Les expériences sont contradictoires ; libre à chacun de choisir celles qui lui inspirent le plus de confiance.

En ce qui concerne la confusion que m'attribue M. Troost entre le sens des mots décomposition complète et dissociation, elle ne m'est pas non plus personnelle, mais j'en prends volontiers la responsabilité. Ces mots sont employés, en général, d'une manière qui me paraît fort rationnelle, mais sur laquelle il n'est pas possible de discuter, puisque les définitions sont libres.

Le mot de dissociation a servi à H. Sainte-Claire Deville pour désigner ce fait si important, découvert par lui, de la décomposition partielle de certains corps s'accroissant avec la température. Il a été appliqué par Wurtz et par bien d'autres savants, et cela tout naturellement, au cas aussi où la décomposition, s'accroissant de plus en plus, finit par devenir totale. Le sens en a été limité aux phénomènes de décomposition suivis d'une recombinaison qui s'effectue pendant le refroidissement. Le mot de décomposition reste employé pour désigner les phénomènes non réversibles.

Je ne pense pas qu'il y ait là de confusion dans les idées, ni qu'un degré de plus dans l'avancement d'un phénomène progressif doive faire changer le mot employé pour le désigner. D'ailleurs, à vrai dire, les moyens nous manquent, en général, pour décider si la dissociation est totale ou si elle approche seulement de l'être. Nous n'en jugeons guère que par les densités de vapeur, et celles-ci ne se déterminent pas avec une exactitude assez grande pour qu'il soit possible d'affirmer que, dans telle vapeur dont le volume répond sensiblement à un dédoublement complet, il ne reste pas quelques centièmes de vapeur non dissociée.

Quoi qu'il en soit, et même en admettant qu'il puisse exister encore de légères incertitudes en ce qui concerne tel ou tel corps particulier, l'hypothèse d'Avogadro se trouve vérifiée dans un nombre si grand de cas, qu'il nous paraît impossible de lui refuser le caractère d'une loi générale. Ses adversaires ont dû se réfugier dans l'hypothèse de corps se dissociant sans changer de volume et cela dans des conditions bien particulières. Car successivement ils ont dû reconnaître que tous les corps occupant quatre volumes de vapeur sont à l'état de dissociation au moins partielle. Ils auraient fermé la bouche à leurs contradicteurs en leur montrant de pareilles vapeurs non dissociées. Mais de celles-là, on n'en connaît pas, et c'est un fort argument en faveur de la dissociation complète ou à peu près complète de celles qui n'ont pas la condensation normale.

Ch. Friedel,
De l'Institut.

(1) *Revue scientifique*, numéro du 31 janvier 1885, p. 138 et 141.
(2) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XXII, p. 164.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La paléontologie et l'anatomie comparée au Muséum (1).

Il s'agit de quelques réflexions à propos de la nouvelle salle de paléontologie inaugurée cette semaine au Muséum ? Aussi bien beaucoup de personnes écrivent sur le Muséum, qui le connaissent fort mal, et ceux qui le connaissent bien n'entretiennent peut-être pas assez le public de lui.

Et tout d'abord félicitons l'éminent architecte du Jardin des plantes, M. André, d'avoir fait trève aux constructions babyloniennes, dont il semble avoir le goût avec ses serres suspendues et l'immense palais des galeries, qui doivent, dans un avenir prochain, abriter les objets d'histoire naturelle et d'anatomie, trop à l'étroit dans les vieux bâtiments qui datent du siècle dernier. C'est la première fois qu'on élève au Muséum un simple baraquement léger, provisoire, sans autre prétention que de répondre, avec le moins de dépense possible, à des nécessités urgentes (2).

Voilà plusieurs années que personnellement nous avions réclamé une simple annexe de ce genre pour la bibliothèque du Muséum, naguère un modèle de classement, et la joie des travailleurs, mais qui s'en va tout doucement au désordre, parce que l'assemblée des professeurs a cru qu'un surcroît de meubles à placer les livres, c'est-à-dire d'encombrement, allait suffire à tout. On peut voir aujourd'hui qu'on s'est trompé, et que notre avis rejeté était pourtant le seul pratique.

M. le professeur Gaudry, dans une brochure qu'on distribue à la porte de la nouvelle salle, félicite chaleureusement le directeur du Muséum, M. Frémy, d'avoir pris l'initiative de cet accroissement du service de la paléontologie. Certes, jamais éloge ne fut plus légitime. Car, chose assez singulière, l'assemblée des professeurs du Muséum qui, de temps à autre, croit de bonne foi qu'elle a en main l'administration de l'établissement, n'a pas même été consultée et n'a appris les constructions nouvelles qu'on élevait dans la cour de la baleine, que par la protestation d'un de mes collègues qui se plaignait qu'on lui bouchait son jour.

Quoi qu'il en soit, l'ouverture de cette vaste salle est, somme toute, un progrès, et le seul grief que pourrait articuler l'assemblée des professeurs, serait d'avoir été tenue à l'écart des projets d'amélioration qu'on voulait réaliser. On allait enfin pouvoir exposer en public le grand éléphant de Durfort, restauré par Gervais, professeur d'anatomie comparée, et si précieux comme spécimen de l'ancienne faune du territoire français. On allait pouvoir grouper près de lui d'autres grands animaux fossiles, un peu dispersés jusque-là dans les galeries de minéralogie, d'anatomie, et jusque sur les paliers des galeries de zoologie.

Mais tout cela, bien évidemment, n'est que provisoire, et l'intérêt paléontologique commencera seulement le jour où, dans des galeries appropriées, on verra se dérouler le tableau complet — aussi complet que nous le pouvons connaître — des faunes et des flores passées. Espérons que notre Muséum possédera un jour une telle collection, rangée d'après la succession des terrains et nous donnant dans leur ordre les physionomies diverses de la vie aux différentes époques géologiques, aux temps carbonifères et jurassiques, dans les mers crétacées, sur les continents tertiaires et dans le diluvium, jusqu'au jour où les ossements humains se mêlent à ceux des animaux. On conçoit que cette préoccupation d'un rangement scientifique et définitif ait été provisoirement écartée, faute de locaux suffisants, ou plutôt à cause de la dispersion de la collection paléontologique, dont la plus grande partie occupe aujourd'hui — sans que beaucoup des visiteurs de la nouvelle salle s'en soient peut-être doutés — tout un des bas-côtés de la galerie de minéralogie.

La nouvelle annexe n'est donc, à tout prendre, qu'une salle d'exposition où les reptiles jurassiques d'au delà des Alpes coudoient les mammifères tertiaires du bassin de Paris et les grands édentés presque récents des pampas d'Amérique. On a recherché, et on a eu raison, avant tout le coup d'œil, on a voulu attirer « la réflexion des philosophes », selon l'expression de M. Gaudry. Les besoins austères de la science viendront plus tard, sans doute avec l'espace, dans les nouvelles galeries qui s'élèvent. Là, les richesses paléontologiques que possède le Muséum pourront être rangées didactiquement, tous les êtres d'une même époque ensemble, polypiers, échinodermes, crustacés, mollusques, poissons, reptiles, oiseaux, mammifères et les végétaux qu'on n'a aucun motif d'en détacher, et qu'on a plutôt mille raisons d'y réunir, comme le complément nécessaire du tableau de la vie à chaque âge de cette grande histoire du passé de notre planète.

La paléontologie, en effet, — et on semble quelquefois l'oublier, même au Muséum — n'est ni la zoologie, ni la botanique, ni l'anatomie. Les zoologistes seuls et les botanistes peuvent classer les animaux extraits des couches du sol, avec les vivants dans les nomenclatures zoologiques, ou botaniques s'il s'agit de plantes. Au lieu de cela, c'est surtout de leurs rapports de situation des êtres dans les terrains

(1) Nos lecteurs pourront se rendre compte, en lisant cette intéressante notice, qu'il n'y a pas de dissentiment réel entre nos deux éminents collaborateurs, M. Gaudry et M. Pouchet. D'une part, en effet, l'anatomie comparée ne peut exister complète qu'avec le secours des ossements fossiles. C'est là une vérité évidente. D'autre part, la paléontologie a tous les droits pour être une science autonome. Elle a, par la grandeur de ses découvertes, conquis sa place parmi les plus belles sciences, les plus précises, les plus fécondes, celles qui ouvrent des horizons presque infinis dans le passé. A vrai dire, dans tous les musées où règne une activité scientifique suffisante, à Stuttgard, à Munich, à Bruxelles, au British Museum, les fossiles sont séparés des vivants. En vérité, l'anatomie comparée et la paléontologie sont assez vastes pour occuper le génie et l'activité de deux professeurs. (*Réd.*)

(2) A plusieurs reprises, la *Revue* a insisté sur la folie des lourds bâtiments de pierre, cathédrales massives qui ne profitent qu'aux architectes, entrepreneurs et maçons, au grand détriment du budget. Mieux vaut construire dix laboratoires, baraquements en planches, qu'un seul laboratoire édifice en pierre de taille. (*Ibid.*)

et de leurs successions dans le temps que s'occupe la paléontologie.

De même, quand ces animaux éteints nous arrivent, révélés seulement par quelque *organe premier*, tel qu'un os ou une dent, ou même dans la complexité plus grande d'un membre ou d'un squelette entier, c'est l'anatomie qui doit forcément intervenir, car l'anatomie comparée seule peut déterminer sûrement ces organes, donner — dans la mesure possible — l'agencement des parties disjointes, deviner, aux points de repère fournis par les parties dures, l'agencement des parties molles absentes. Et malgré cela, le nombre est encore grand des problèmes offerts par le squelette des animaux éteints que les anatomistes n'ont pu encore résoudre : à plus forte raison, les paléontologistes y auraient-ils perdu leur latin.

Ce sont là des vérités banales, tant elles sont évidentes, mais qu'il est peut-être bon de rappeler au moment où l'assemblée des professeurs du Muséum décrète que l'anatomie comparée n'a rien à voir, absolument rien, avec les squelettes des vertébrés fossiles, qu'aucun ossement fossile ne doit, à l'avenir, figurer dans la collection fondée par Cuvier, accrue par Blainville, bien surpris tous deux, si on leur eût dit que l'anatomie des animaux serait ainsi divisée en deux sciences distinctes : ceux d'autrefois, ceux d'aujourd'hui. Auraient-ils jamais imaginé l'anatomie comparée sans fossiles? Et qui donc a le mieux étudié ceux-ci, si ce ne sont les anatomistes comme Cuvier, de Blainville, Owen, Huxley, de longue main familiarisés avec le scalpel ?

L'autre jour, dans les magasins d'un marchand d'histoire naturelle, devant les restes d'un amphibien perdu, nous entendions un zoologiste de profession demander à un grand amateur de fossiles et fort connaisseur au demeurant : « Si ledit amphibien présentait des caractères embryonnaires?... » L'amateur se tint coi et eût été, j'imagine, fort empêché de répondre à une question qui était bien, celle-là, purement anatomique.

Mais revenons au Muséum. On y dénie, avons-nous dit, à l'anatomie comparée tout droit à l'étude des vertébrés éteints; on prétend même bannir tout ossement fossile de la collection d'anatomie comparée. C'est biffer une des pages les plus curieuses de l'histoire de la science française et tout le passé de la chaire occupée aujourd'hui par celui qui écrit ces lignes. Si indigne que je puisse être, je n'en ai pas moins le devoir étroit de défendre les droits et l'intégrité de ma chaire, ne fût-ce que pour mes successeurs. Et j'y dépenserai sans marchander mes peines et mes veilles, prêt à tous les sacrifices.

Quelques mots d'explication sont peut-être ici nécessaires. Lorsque j'eus l'honneur d'être appelé à la succession de M. Serres, la chaire de paléontologie était occupée par M. Gaudry, troisième successeur de d'Orbigny, le premier titulaire. La chaire de paléontologie possédait une collection de fossiles — comment en eût-il été autrement? — déjà assez riche, mais non publique, distincte de la grande collection de fossiles amassée depuis le commencement du siècle par Cuvier, de Blainville, Duvernoy, Serres et Gervais, c'est-à-dire tous les occupants de la chaire d'anatomie comparée. Les pièces de cette collection, exposées depuis longtemps au public, depuis longtemps décrites, figurées, parfaitement connues, étaient loin d'avoir toutes une importance égale. Si quelques-unes étaient uniques, si d'autres présentaient un intérêt particulier au point de vue anatomique, très différent, comme nous l'avons dit, de celui où se placent les spéculations paléontologiques, la plupart des ossements, des débris entassés dans cette collection valaient surtout comme représentant les faunes passées et attestant la présence successive des êtres d'où ils proviennent dans les couches du sol. Le gigantesque éléphant de Durfort lui-même a évidemment un intérêt considérable pour l'histoire géologique de la France ; mais c'est, au total, un éléphant tout voisin, sauf les dimensions, de celui d'Asie. Si une collection ne possédait qu'un squelette d'éléphant d'Asie, on la compléterait mieux, au point de vue de l'anatomie comparée, en plaçant à côté de celui-là un éléphant d'Afrique, qu'en le doublant, à plus grande échelle, avec l'éléphant de Durfort.

Lorsque je pris possession de la chaire d'anatomie comparée, il me sembla que tous ces fossiles bien connus, décrits de longue date — quelques-uns l'avaient été antérieurement par moi-même — seraient mieux à leur place dans une collection paléontologique. Mes collègues manifestaient d'ailleurs hautement le désir de les voir passer à la chaire de M. Gaudry, et, *sur mon consentement exprès*, M. Ferry, alors ministre de l'instruction publique, ratifia, par dépêche du 27 octobre 1879, un transfert dont personne, ni dans le Muséum ni en dehors du Muséum, ne m'avait fait une condition. Je trouvais le service de l'anatomie comparée assez chargé d'autre part, et en tout cas, je sauvegardais formellement les droits de ma chaire pour l'avenir en réservant *à ma disposition*, cela était nettement stipulé, un nombre considérable de fossiles précieux restant dans mon laboratoire et qui, n'ayant pas encore été complètement étudiés, ne pouvaient être détachés de l'anatomie comparée. Cette collection, depuis lors, s'est accrue de dons et de quelques acquisitions.

Il existait d'ailleurs pour garder ces fossiles à la chaire d'anatomie comparée, même en dehors de toute considération scientifique, une raison majeure. M. Serres, professeur d'anatomie comparée, en mourant, avait légué au Muséum une rente de 2000 francs, pour être, dit le testament, « exclusivement consacrée à l'accroissement de la collection d'ossements fossiles dépendant de la chaire d'anatomie comparée ». Ceci est parfaitement net, et, dans la pensée du donateur, je puis en parler mieux que personne, étant alors son aide naturaliste, il s'agissait surtout d'assurer pour l'avenir les droits imprescriptibles de l'anatomie comparée à l'étude des vertébrés fossiles. Serres, avec son esprit profondément délié, avait très bien senti poindre déjà les hostilités naissantes, au Muséum, contre la chaire autrefois occupée par Cuvier, et le sourd désir de la détruire. Il comptait, au moyen de ce legs, ruiner d'avance les prétentions des paléontologistes à des études pour lesquelles lui, anatomiste

distingué, ne leur reconnaissait pas l'initiation suffisante.

C'est ce legs qu'il s'agissait pour moi de sauver, tout en donnant une satisfaction légitime aux intérêts de la paléontologie et au désir hautement exprimé de mes collègues. Il s'agissait avant tout d'empêcher les revendications qui pourraient peut-être se produire, le jour où ce don magnifique du professeur d'anatomie comparée serait détourné de la chaire qu'il avait occupée, pour aller enrichir une chaire rivale, et ceci au mépris de sa volonté formelle, que le premier devoir des professeurs du Muséum est évidemment de respecter. Cette collection d'ossements fossiles, formellement réservée à la chaire d'anatomie comparée, assurait donc le maintien du legs Serres au Muséum. Elle ne fait point d'ailleurs double emploi avec celle de la chaire de paléontologie. Les aspirations des deux sciences et leurs besoins ne sont nullement les mêmes. A la galerie d'anatomie comparée il faut surtout des parties typiques des êtres ayant vécu jadis, des organes spéciaux ou caractéristiques qui ne se retrouvent plus dans le monde actuel : tel mode d'articulation, par exemple, que ne présente plus aucun animal, tel membre qui n'a plus de modèle même éloigné, telle partie montrant des détails de structure qui n'existent point ailleurs. Un ichtyosaure avec un autre ichtyosaure plus petit, dans le ventre, peut-être avalé, peut-être en développement, sera une pièce dont la place est toute marquée dans la collection paléontologique. Mais un membre d'ichtyosaure bien conservé, avec tous ses os, un crâne où se verront les sutures des pièces ou, si c'est possible, des côtes bien entières, voilà des pièces qui doivent figurer, nous dirons plus, qui sont indispensables dans la collection d'anatomie comparée. Quelles sont donc les grandes galeries d'anatomie comparée, en Europe, qui ne renferment par nécessité des ossements fossiles? Est-ce celle de Berlin, ou du Collège des chirurgiens de Londres? En vérité, on aurait une triste idée du Muséum, s'il en était autrement à Paris. Qu'on nous cite donc un seul traité d'anatomie comparée, parmi les plus récents, ceux de Gegenbaur, de Wiedersheim, qui n'ait de nombreuses figures relatives au squelette des vertébrés éteints.

On a vraiment quelque peine à se figurer qu'il faille plaider pareille cause au Jardin des plantes, le dernier endroit du monde où devait surgir une contestation de ce genre. Pourquoi, d'ailleurs, l'anatomie comparée seule y seraitelle frappée, plutôt que la zoologie ou la botanique, de l'interdiction d'étudier les fossiles dans ses laboratoires ou d'en exposer dans ses collections? Ou bien va-t-on étendre la mesure? Tout ce qui a vécu autrefois va-t-il de droit faire retour à la paléontologie?

Dans la très riche collection d'œufs du Muséum, qui dépend de M. le professeur Milne-Edwards, existe un œuf gigantesque d'épiornis. Va-t-il le céder pour le mettre à côté des squelettes d'oiseaux géants montés par mon prédécesseur, M. Gervais, et qu'on voit dans la nouvelle salle?

La collection de polypiers et de mollusques comprend un très grand nombre de fossiles, M. le professeur Perrier va-t-il les abandonner à M. Gaudry? Il est vrai qu'il pourrait peut-être, en retour, réclamer une très remarquable collection de foraminifères vivants, faite et conservée dans le laboratoire de M. Gaudry.

Nous allions oublier les plantes fossiles. M. le professeur Bureau va-t-il être aussi forcé de les céder, pour augmenter la collection paléontologique?

Et pourquoi non? Ou plutôt pourquoi ne pas convenir que toutes les branches de l'histoire naturelle enseignées au Muséum s'enchevêtrent forcément, et qu'il n'est au pouvoir de personne, pas même de l'assemblée des professeurs du célèbre établissement, quelque ardeur qu'ils y apportent, de faire ainsi des parts toutes nettes? La matière scientifique ne se découpe pas en tranches comme un gâteau. Mais alors, que signifient ces mesures spéciales édictées à l'égard de la chaire d'anatomie comparée? Ne trahissent-elles pas à nouveau le dessein de la détruire pressenti par Serres, presque ouvertement déclaré après la mort de Gervais, et qu'on semble reprendre avec une ardeur nouvelle depuis la mort du regretté Albert Dumont, directeur de l'enseignement supérieur, et qui n'entendait pas, lui, de cette oreille?

En attendant, on semble dénier de parti pris — et nous sommes fâché de terminer par ce reproche à l'adresse d'un de nos collègues — les services rendus à la paléontologie par les derniers professeurs d'anatomie comparée. Nous avons lu avec soin les inscriptions détaillées que portent les squelettes exposés dans la nouvelle salle. Nous voyons qu'on y fait honneur de ces restaurations à des préparateurs, à de véritables manouvriers, tandis que le nom du professeur sous les ordres et la direction duquel le travail fut exécuté est le plus souvent omis. J'en parle en connaissance de cause, ayant eu ce personnel sous mes ordres.

Sénéchal, nommé là, était un monteur de squelettes assez habile, mais dont le renom scientifique n'a jamais dépassé le bout de l'atelier où il travaillait. Quant à Merlieux, également nommé, il était encore plus étranger aux choses de l'histoire naturelle : c'était un sculpteur, plutôt un praticien absolument dépourvu de talent, comme on en peut juger par la vierge de la petite fontaine, derrière le chevet de Notre-Dame, et par un buste de Cuvier qui déshonore aujourd'hui la façade de la maison habitée jadis par l'immortel anatomiste. Merlieux et Sénéchal n'étaient que des artisans travaillant sous les ordres de M. Serres, professeur d'anatomie comparée, et dont le nom n'est nulle part cité.

J'ai tenu à faire cette rectification dans un intérêt de justice et aussi pour bien montrer que tous les titulaires de la chaire d'anatomie comparée, même celui qui paraissait peut-être le moins préparé à l'étude des fossiles, ont largement contribué à l'accroissement de ces richesses paléontologiques qu'on admire aujourd'hui dans le groupement plus avantageux auquel se prêtait la nouvelle construction de la cour de la baleine, et où M. Gaudry les a d'ailleurs fort bien disposées. Mais si un nom méritait d'être rappelé là, c'était assurément celui de Serres, qui avait décrit plusieurs des squelettes exposés, mais surtout qui a donné l'exemple trop rare d'un legs au Muséum, legs fait au profit de la chaire

d'anatomie comparée il est vrai, mais dont la paléontologie était appelée, par la nature même des choses, à profiter dans une large mesure.

G. POUCHET,
Professeur d'anatomie comparée au Muséum.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La publication de ce manuel est un petit événement, et des plus heureux.

Depuis quelques années, les éditeurs de médecine nous ont déshabitués des ouvrages complets et achevés. Aujourd'hui, tout paraît par fascicules, jusqu'aux infimes manuels de poche, qui servent de bréviaires ou de guides Conty aux candidats docteurs. Quant aux ouvrages d'importance, ou bien ils s'arrêtent dès le troisième ou quatrième fascicule, ou bien, comme le *Journal du bohême,* ils paraissent *quelquefois,* c'est-à-dire par fragments, d'année en année, pour calmer un instant l'impatience du souscripteur; mais le chapitre entamé est toujours interrompu brusquement par la couverture, et le traitement de la maladie en cours de description peut ne venir (cela est authentique) que vingt-six mois après l'exposé des symptômes. Lorsqu'il s'agit d'une science mobile et changeante comme la médecine, le commencement de l'ouvrage est toujours en retard sur la fin, et l'ensemble n'est plus homogène.

Or les livres classiques doivent marquer l'état de la science à jour fixe, sinon ils n'ont pas de raison d'être, et les publications périodiques les remplacent avec avantage.

Mais il est difficile à tout auteur-médecin de mener de front les occupations professionnelles et l'élaboration d'un livre didactique complet et *actuel.* Quatre agrégés de la Faculté de Paris se sont partagé cette besogne. Ils sont de la même école, du même âge, et aussi sans doute d'égal talent. Leur œuvre commune aura donc autant d'unité qu'en peut admettre une collaboration.

Le *Manuel de pathologie externe* (1) de MM. RECLUS, KIRMISSON, PEYROT et BOUILLY se composera de quatre volumes. Trois seront consacrés aux maladies des régions. Le premier, qui nous est présenté par M. Paul Reclus, traite des maladies des tissus, en d'autres termes, de la pathologie chirurgicale générale. — Il n'y a que des éloges à adresser à l'auteur. Ce volume est incomparablement supérieur aux meilleurs qu'on ait écrits sur le même sujet, et nous n'en dirons pas davantage. Mais il est une innovation qui mérite qu'on s'y arrête, et dont on ne saurait trop louer M. Paul Reclus, à savoir la suppression systématique et radicale de tous les renseignements bibliographiques, plus ou moins mal orthographiés, qui encombrent les autres traités ou manuels. M. Reclus, en écrivant un Manuel, a voulu s'adresser surtout à des élèves; son but est de dire clairement les choses telles qu'elles sont; il n'expose que les résultats. Pour qui veut suivre les développements passés ou présents de la science, il ne manque pas de revues très détaillées et très explicites, tant en France qu'à l'étranger. Cette mode de la bibliographie à outrance et des historiques à perte de vue a été poussée, dans les ouvrages de médecine, jusqu'à l'excentricité. Dans tel traité de pathologie, on trouverait des chapitres où la bibliographie tient plus de place que le texte. M. Paul Reclus a changé tout cela; il a franchement rompu avec la mode, et il faut espérer qu'on l'imitera.

Les trois volumes subséquents nous sont promis à bref délai; les auteurs et l'éditeur, nous en sommes convaincus, tiendront parole.

Le Venezuela ou la petite Venise, ainsi que l'ont appelé, à cause des vastes espaces inondés qui leur apparurent tout d'abord, les trois hardis explorateurs, Vespuce, Cosa et Ojeda, venus une année après Christophe Colomb, est l'un des trois États qui constituaient, il y a quelque quarante ans, avec les républiques de l'Équateur et de Colombie, la confédération de Colombie.

Il occupe une superficie deux fois grande comme la France.

Les tableaux les plus variés, nous apprend Mme JENNY DE TALLENAY, dans l'agréable volume (1) qu'elle vient de publier, après un séjour de plusieurs années dans cette république, y attendent le voyageur, qui peut jouir de tous les enchantements de la vie tropicale, vivante jusque dans ses moindres atomes, ou contempler des sommets alpestres sur lesquels plane le silence de la mort, et dont les déclivités arides, battues par un vent glacial, surgissent comme autant d'écueils parmi des vagues de nuages.

Mme de Tallenay est restée deux ans à Caracas; aussi nul ne peut-il nous initier à la vie publique et privée de ses habitants mieux qu'elle-même, recherchée ou accueillie partout avec la plus grande déférence. Puis, dans ses intéressants récits, elle nous entraîne à sa suite pendant plusieurs mois en de pittoresques voyages ou excursions dans les diverses provinces. Tantôt gravissant quelque branche des Andes, aux contreforts plongés dans l'Océan, ou quelque *sierra* au massif imposant, à la cime neigeuse; tantôt descendant dans des vallées riches et fertiles, tantôt enfin courant à travers des forêts plus ou moins vierges, ou errant sur les plages bordées d'azur que baigne la mer des Antilles; partout elle vit en véritable nomade, rencontrant partout une franche et cordiale hospitalité.

Ce livre de notre compatriote, sur un pays encore peu connu, est des plus instructifs. Aussi est-ce avec un véritable regret que nous rentrons avec elle à Caracas, tant la route nous a semblé courte à parcourir.

(1) *Manuel de pathologie externe,* par MM. Reclus, Kirmisson, Peyrot et Bouilly. — Tome Ier : *Maladies communes à tous les tissus; maladies des tissus,* par Paul Reclus, agrégé à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux. — Masson, 1885.

(1) *Souvenirs du Venezuela. Notes de voyage.* — Un volume in-12, Paris, Plon, 1884.

Les ouvrages sur la botanique se succèdent d'une façon précipitée depuis quelque temps. Il va sans dire que ceux qui méritent d'être signalés à nos lecteurs sont en bien petit nombre. Pour cette raison, nous nous contenterons aujourd'hui de distinguer, parmi les nouvelles publications sur les plantes, deux livres intéressants à des titres divers.

L'un est dû à la plume de M. J. Vesque et se recommande par-là même à l'attention des savants. C'est un *Traité de botanique agricole et industrielle* sous la forme d'un gros volume (1) édité avec luxe, rempli de descriptions claires et concises, de figures bien exécutées et de précieux documents relatifs au port, à l'habitat et à la culture des végétaux qu'il est le plus utile de connaître. L'auteur l'a écrit spécialement pour les élèves de l'Institut agronomique; aussi s'est-il surtout attaché aux espèces les plus répandues, à celles qui intéressent l'art agricole ou sont susceptibles d'applications industrielles. Toutes les plantes qui concourent à l'alimentation de l'homme et des animaux domestiques, celles dont la construction, l'ébénisterie, la filature, l'industrie des matières colorantes, l'horticulture, la médecine et l'art vétérinaire font un emploi continuel, devraient nous être familières depuis notre enfance. Mais tel est encore l'état de l'enseignement scientifique dans notre pays, que même parmi les naturalistes et les agronomes de profession, bien peu sauraient indiquer les caractères des végétaux exotiques devenus l'objet d'un commerce important. « Combien de cultivateurs, dit M. J. Vesque, connaissent les herbes qui poussent dans leurs prairies, combien sont capables seulement de distinguer les bonnes des mauvaises? Liebig n'avait certes pas tort en accusant les élèves des écoles d'agriculture de ne connaître ni les semences des graminées ni les graminées elles-mêmes. »

M. Vesque a voulu remédier à cet état de choses; et il l'a fait d'une façon très méthodique : passant en revue la série des familles phanérogamiques, il en a exposé les caractères les plus saillants, et dans chacune d'elles il a pris soin de décrire d'une façon sommaire les genres principaux. Sans négliger les traits communs aux différentes espèces de ces genres, M. Vesque a surtout insisté sur celles qui sont cultivées, indiquant leur diagnose, les soins qu'elles réclament, les climats qui leur conviennent, les époques où l'on doit semer leurs graines, la façon de les bouturer, etc. Tous les produits d'origine végétale ont été aussi de sa part, à l'occasion des plantes qui les fournissent, l'objet d'une mention intéressante.

La lecture du traité de M. Vesque sera donc pour les futurs agronomes d'un puissant intérêt. Ajoutons qu'elle profitera aussi à tous ceux qui désirent étudier sérieusement la botanique systématique : pour bien connaître les familles naturelles, il n'est rien de mieux, en effet, que d'en étudier les représentants les plus vulgaires : et c'est évidemment par là que devrait commencer l'enseignement de la botanique même dans les facultés des sciences, puisqu'à leur entrée dans ces établissements la plupart des candidats à la licence se montrent dépourvus de toute notion élémentaire d'histoire naturelle. Sur les végétaux, la première lecture qu'il semble raisonnable de leur conseiller est celle d'un livre embrassant l'ensemble de la botanique systématique.

A ce point de vue, on peut regretter que l'ouvrage de M. Vesque, tout considérable qu'il est, soit incomplet : il ne traite, en effet, que des phanérogames (gymnospermes et angiospermes), passant sous silence tout l'embranchement des cryptogames. Ce vaste groupe renferme pourtant maintes espèces intéressantes pour le cultivateur, des parasites dont le plus souvent ce dernier ignore l'existence, mais qui n'en détruisent pas moins ses récoltes. Mais peut-être l'auteur réserve-t-il à ces redoutables ennemis de nos forêts et de nos champs un prochain volume conçu dans le même esprit que celui dont nous venons de rendre compte.

M. D. Cauvet vient de publier, en deux volumes, le cours de botanique qu'il a fait à ses élèves de la Faculté de médecine de Lyon (1). Cet ouvrage est surtout destiné aux commençants. Il comprend deux parties. La premiere expose les principes généraux de la science, organographie, histologie, physiologie et diverses questions de chimie agricole. La seconde partie est consacrée aux familles végétales; l'auteur donne de ces familles et des principaux genres qui les composent une description succincte, illustrée de figures bien dessinées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 MARS 1885

M. Vicaire : Influence des perturbations dans les déterminations des orbites. — *M. Berthelot :* Réaction du brome sur les chlorures et sur l'acide chlorhydrique; nouvelle classe de perbromures. — *M. E.-J. Maumené :* De la liqueur de Fromherz. — *M. Julhe :* Nouveau procédé pour durcir le plâtre. — *M. E. Werner :* Substitution bromée de l'hydrogèno phénolique; tribromophénol bromé. — *M. Retterer :* Des glandes et des lymphatiques qui entrent dans la constitution de la bourse de Fabricius. — *M. Dareste :* Sur le rôle physiologique du retournement des œufs pendant l'incubation. — *M. P. de Lafitte :* Les badigeonnages ot les charrues sulfureuses.

Mécanique céleste. — La détermination de la position et de la vitesse d'un astre d'après les observations, dépendant essentiellement de la loi admise pour son mouvement, *M. Vicaire* a recherché comment les forces perturbatrices peuvent affecter la distance à la terre et les premiers éléments.

Chimie. — *M. Berthelot* a fait de nouvelles expériences sur la réaction exercée entre le brome et les chlorures ou l'acide chlorhydrique, afin d'en préciser le caractère au double point de vue chimique et thermique. Il a ainsi constaté nettement que la réaction en question dégage toujours

(1) Un vol. de 976 pages de texte et 598 figures intercalées; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1885.

(1) Deux vol. in-4° de chacun 400 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1885.

de la chaleur aussi bien que la réaction inverse, et que, dans les deux cas, la transformation est toujours exothermique. Il s'agit là, dit l'auteur, d'une question de fait et de mesure calorimétrique, indépendante de toute théorie, qui s'explique par la production des composés secondaires : chlorure de brome, perbromures métalliques, sels doubles ou chlorobromures.

La nouvelle communication de M. Berthelot a pour but de mettre aujourd'hui en évidence un nouveau groupe de composés secondaires, non soupçonnés jusqu'à présent et formés par l'addition du brome aux chlorures, à la façon des perbromures alcalins qu'il a déjà fait connaître.

— Dans une note sur la liqueur de Fromherz, *M. E.-J. Maumené*, s'appuyant sur sa théorie générale qui établit entre la soude et la potasse une grande différence, a comparé deux liqueurs tartrocuivriques, préparées : l'une avec de la potasse pure, l'autre avec de la soude pure, et a trouvé également une très grande différence entre elles deux. Ainsi la liqueur potassique, d'un beau bleu céleste, agit avec le glucose de la manière bien connue, tandis que la liqueur sodique, préparée dans les mêmes proportions avec de la soude pure au lieu de potasse, est d'un bleu intense, mais bien moins azuré que la dissolution de potasse, et ne donne avec le glucose aucune action.

— *M. Julhe* a entrepris une série d'expériences dans le but de généraliser davantage l'emploi du plâtre et de le substituer au bois dans la construction des planchers.

Or, de tous les matériaux employés à bâtir, le plâtre est la seule substance qui augmente de volume après son application, tandis que tous les autres mortiers ou ciments, voire même le bois, éprouvent un certain retrait et des fendillements par la dessiccation. Appliqué en couches suffisamment épaisses pour résister à la rupture, il offre donc une surface que le temps et les variations atmosphériques n'altéreront pas, pourvu qu'on la tienne à l'abri de l'eau. Mais deux propriétés lui manquent : la dureté et la résistance à l'écrasement. M. Julhe a cherché à les lui donner par le procédé suivant : mélanger intimement six parties de plâtre de très bonne qualité avec une partie de chaux grasse récemment éteinte et finement tamisée; employer ce mélange comme le plâtre ordinaire; une fois *bien desséché*, imbiber l'objet confectionné avec une solution d'un sulfate quelconque à base précipitable par la chaux et à précipité insoluble, et principalement de sulfate de fer.

On obtient ainsi les surfaces les plus dures; la résistance à la rupture est vingt fois plus considérable que pour le plâtre ordinaire. Les plaques obtenues prennent l'aspect de la rouille; mais, si l'on a soin de passer à la surface de l'huile de lin lithargyrée un peu brunie par la chauffe, elles prennent un aspect d'acajou assez beau, en même temps qu'elles offrent à l'écrasement par la marche une certaine élasticité superficielle; enfin, en y ajoutant une couche de vernis copal dur, la teinte devient très belle.

En résumé, si l'on étale dans un appartement une couche de plâtre chaulée de $0^m,06$ à $0^m,07$ d'épaisseur en lui faisant subir le traitement ci-dessus indiqué, on obtient un parquet uni comme une glace, remplissant dans la plupart des cas l'office du parquet de chêne et offrant sur ce dernier l'avantage d'être quatre fois moins coûteux.

— *M. Werner* étudie la substitution bromée de l'hydrogène phénolique et le tribromophénol bromé que l'on obtient en écailles cristallines de la manière suivante : on dissout un équivalent de phénol dans 60 litres d'eau, et on verse rapidement, dans un volume quelconque de cette solution, un volume égal d'eau de brome contenant au moins 20 grammes de brome par litre. On agite seulement quelques instants et on laisse en repos le liquide trouble, couleur jaune citron; puis, après quelques minutes, quand le liquide s'éclaircit par le haut, en reprenant la couleur de l'eau de brome, on agite un peu de nouveau. C'est alors que le tribromophénol bromé se dépose en écailles, lesquelles, lavées à l'eau froide et séchées dans le vide, donnent 78,32 pour 100 de brome pour $C^{12}H^2Br^4O^2$.

ANATOMIE. — *M. Retterer* communique le résultat de ses recherches sur les glandes et les lymphatiques qui entrent dans la constitution de la bourse de Fabricius. Cette étude montre que, sauf l'absence de villosités et de musculeuse propre du chorion de la muqueuse dans la bourse de Fabricius, les parois de l'organe ont la même texture que celles de l'intestin.

L'épaisseur relativement considérable du chorion muqueux de la bourse s'explique par l'accumulation en nombre considérable des follicules clos qui présentent la même structure que les follicules clos chez les mammifères. Cependant la présence de ces follicules ne reste pas uniquement limitée à la bourse de Fabricius; on en trouve de clairsemés dans le cloaque et dans la portion avoisinante du rectum.

EMBRYOLOGIE. — Les nouvelles recherches de *M. Dareste* sur le rôle physiologique du retournement des œufs pendant l'incubation lui ont permis de constater que l'immobilité des œufs exerçait une influence nuisible sur l'embryon et le faisait généralement périr à une époque plus ou moins éloignée de la mise en incubation. Par contre, le retournement quotidien des œufs a pour résultat ordinaire d'empêcher les adhérences de l'allantoïde et du jaune, adhérences qui font obstacle à l'éclosion. Comment, dit l'auteur, le retournement des œufs produit-il ces effets? Très probablement, en activant les mouvements de l'embryon et les contractions de l'allantoïde et en empêchant, par conséquent, le contact prolongé des mêmes parties de l'allantoïde et du jaune.

VITICULTURE. — Dans une nouvelle note sur les badigeonnages et les charrues sulfureuses, *M. P. de Lafitte* répond brièvement à un certain nombre de points de la dernière communication de M. Boiteau.

SÉANCE DU 23 MARS 1885.

M. Lipschitz : Sur les sommes des diviseurs des nombres. — *M. E. Picard* : Sur les intégrales de différentielles totales. — *M. G. Kœnigs* : Théorie des surfaces définies par une propriété des droites ou des sphères qui leur sont tangentes. — *M. A. Pellet* : Équations binômes — *M. E. Vicaire* : Sur un théorème Lambert. — *M. J. Carpentier* : Pile à circulation de liquido. — *M. E. Duvillier* : L'acide diéthylamido-α-butyrique. — *M. Isambert* : Préparation du gaz ammoniac. — *M. P. Cazeneuve* : Sur un camphro monochloré monobromé isomère. — M. le colonol *F. Perrier* : La carte de France du dépôt de la guerre à l'échelle du 1/200000; un essai do la carte de la France à l'échelle de 1/50000. — *M. Moëssard* : Le cylindrographe. — *M. E. Verrier* : Anomalies symétriques des doigts et atavisme. — *M. G. Ferré* : Des ganglions intrarocheux du nerf auditif chez l'homme. — *M. G. Cotteau* : Les

échinides fossiles du terrain jurassique de la France. — *M. L. Vaillant :* Les tortues gigantesques de Madagascar. — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller :* Sur un nouveau type de *cordaïtée*. — *M. Louis Crié :* Contribution à l'étude des fougères éocènes de l'ouest de la France. — Candidature : M. le vice-amiral *Cloué*. — Élections : *M. James Paget* (de Londres).

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. Lipschitz* sur les sommes des diviseurs des nombres.

— *M. E. Picard* adresse un travail d'analyse mathématique sur les intégrales de différentielles totales.

— *M. G. Kœnigs* communique, par l'entremise de M. Darboux, une note sur la théorie des surfaces définies par une propriété des droites ou des sphères qui leur sont tangentes.

— *M. A. Pellet* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur les équations binômes.

Mécanique céleste. — M. Jordan dépose sur le bureau une courte note de *M. E. Vicaire* sur un théorème de Lambert dont la démonstration, dit l'auteur, n'avait jamais été présentée jusqu'à présent que sous une forme notablement plus compliquée que celle qui fait l'objet du présent travail.

Physique. — M. Mascart présente une pile à circulation automatique de *M. J. Carpentier*, fondée sur le principe suivant : un siphon dont les deux branches plongent dans le même vase contient, à l'intérieur de sa branche la plus longue, les électrodes d'un couple zinc et charbon. Le liquide excitateur bichromaté, ayant été appelé dans les branches du siphon par un amorçage quelconque, se tient en équilibre tant que rien ne vient troubler l'homogénéité du liquide; mais il entre en circulation continue, dès que, le circuit de la pile se trouvant fermé, le zinc vient à se dissoudre. Le liquide chargé se dépose en couche distincte au fond du liquide frais et celui-ci, par ascension, vient remplacer le liquide appauvri.

L'élément peut être comparé à une cheminée dans laquelle le comburant est appelé à se renouveler par tirage autour du combustible. La forme tubulaire a été adoptée pour faciliter la construction. Le charbon est un tube dont l'intérieur, où se trouve suspendu le zinc, forme une des branches du siphon ; l'autre branche est la capacité même du réservoir où l'élément est plongé.

Plusieurs éléments peuvent être juxtaposés dans le même réservoir, à la condition de réduire au minimum les dérivations de l'un à l'autre, en les enveloppant de gaines isolantes en caoutchouc ou en verre, munies des petits orifices supérieurs et inférieurs nécessaires à la circulation. Les dimensions des éléments donnent la possibilité de les placer à 3 centimètres d'axe en axe et d'en faire tenir plus de cinquante dans un carré de 25 centimètres de côté. Chaque élément peut débiter en marche normale environ un ampère et demi, ce qui paraît convenir particulièrement à l'éclairage par incandescence. Un groupement approprié permettrait d'ailleurs de faire toute autre application.

Chimie. — *M. E. Duvillier* a continué ses recherches sur quelques acides amidés, dérivés de l'acide butyrique normal, et est parvenu à obtenir l'acide diéthylamido-α-butyrique en faisant réagir l'acide bromo-α-butyrique sur une solution aqueuse et concentrée de diéthylamine. On doit avoir soin, dit l'auteur, de verser lentement l'acide dans la base, afin d'éviter une trop forte élévation de température.

Ce nouvel acide est un corps solide, cristallisé, très déliquescent, excessivement soluble dans l'eau, un peu moins soluble dans l'alcool absolu, très peu soluble dans l'éther, qui précipite la solution alcoolique concentrée de cet acide sous la forme d'une huile. Enfin, chauffé avec précaution, il fond à 135° en se sublimant légèrement; à une plus haute température il distille en laissant un léger résidu charbonneux.

— *M. Isambert* appelle l'attention sur la préparation du gaz ammoniac obtenu, soit en décomposant le chlorhydrate d'ammoniaque par la chaux, la baryte, la strontiane ou la litharge, soit en se servant d'autres composés (bisulfhydrate ou carbonate anhydre d'ammoniaque). Il insiste tout particulièrement sur les réactions qui se produisent.

Sa note se termine par les considérations suivantes : Dans la préparation de l'ammoniaque gazeuse, on n'a pas à tenir compte des $42^{cal},5$ que donne l'union des gaz ammoniac et acide chlorhydrique; la réaction se réduit à la séparation des gaz devenus libres par suite d'un phénomène de dissociation qui emprunte aux corps voisins la chaleur dont il a besoin. La production de chlorures ammoniacaux tend plutôt à empêcher le dégagement du gaz qu'à favoriser la réaction.

— *M. P. Cazeneuve* adresse une note sur un camphre monochloré monobromé *isomère* dont la formation, précédant celle du camphre monochloré monobromé, se produit, si l'on évite une action trop prolongée de la température au cours de la préparation.

Cet isomère cristallise sous forme de petits cristaux mal définis, se massant sous le pilon, mais d'une très grande blancheur, à moins qu'il n'ait été mal purifié, auquel cas il jaunit à la lumière avec des taches couleur de brome en certains points. Il est très soluble dans l'alcool froid, l'éther, le chloroforme et, par contre, insoluble dans l'eau. Il ne distille pas sans décomposition, et noircit avec dégagement d'acides chlorhydrique et bromhydrique.

M. Cazeneuve fait remarquer que, dans les dérivés substitués du camphre déjà nombreux qu'il a réussi à former, deux isomères apparaissent constamment : l'un, à point de fusion plus élevé, se présentant sous la forme de gros cristaux ; l'autre, sous forme cristalline mal définie, avec consistance molle comme le camphre. Il appelle cette dernière série β et la première série α.

Géographie. — M. le colonel *F. Perrier* présente à l'Académie les six premières feuilles parues d'une nouvelle carte de France à l'échelle de 1/200 000; la carte entière comprendra 80 feuilles ou fractions de feuilles dont la dimension ($0^m,64$ sur $0^m.40$) correspond à un rectangle de 128 kilomètres de base sur 80 kilomètres de hauteur et embrasse exactement la superficie de 4 feuilles de la carte de l'état-major à l'échelle de 1/80 000 dont elle n'est, en définitive, qu'une réduction.

M. Perrier entre dans des détails circonstanciés sur le mode d'exécution de cette nouvelle feuille. Grâce à l'organisation d'ateliers spéciaux au dépôt de la guerre, 18 feuilles paraîtront chaque année, de sorte que la carte entière soit terminée en 1889 pour l'exposition internationale.

Le colonel Perrier présente aussi 16 feuilles qui sont comme l'amorce d'une nouvelle carte de France au 1/50 000 en courbes et en couleurs, gravée aussi sur zinc et dont les premiers essais d'exécution remontent à 1881. Cette carte constitue un grand progrès comparée à celle au 1/80 000 en

noir avec hachures. Les courbes même approchées sont très utiles aux ingénieurs pour la rédaction de leurs avant-projets, la planimétrie se détache nettement, même en pays de hautes montagnes, dans les régions où les hachures rendent souvent confuse la carte au 1/80 000. Enfin cette carte est très lisible ; les nécessités budgétaires ont malheureusement forcé de l'interrompre, et l'on ne saurait dire à quelle époque elle sera reprise.

Enfin, en terminant, le colonel Perrier présente un modèle de carte au 1/50 000 qu'il a fait établir d'après les levés de détail du génie militaire (la carte de Toul), pour montrer les progrès qui seraient réalisés si la France entière était dotée d'une carte semblable, où la planimétrie et le relief du sol sont traités avec une égale perfection.

Topographie. — Le cylindrographe du capitaine *Moëssard* est un appareil panoramique portatif automatique. Très simple dans son principe et dans son mode d'emploi, très léger et très solide dans sa construction, sans rouages d'aucune sorte, il permet de prendre des vues photographiques, sous un angle d'ouverture allant jusqu'à 170°, soit, à très peu près, un demi-panorama ; un panorama entier s'obtient en deux vues et une fraction de 20° d'amplitude.

La surface sensible, représentée par une feuille de carton pelliculaire (Thiébaut) au gélatino-bromure d'argent, enfermée dans un châssis flexible, est enroulée sur le cylindre de perspective. L'objectif, placé sur l'axe du cylindre, est animé à la main d'un mouvement de rotation continu dans le plan horizontal, autour de son point nodal arrière, de sorte que l'image formée sur le cylindre reste immobile pendant la rotation. D'un bout à l'autre de sa course, l'objectif parcourt un angle de 170°, et la perspective cylindrique de tous les objets compris dans ce secteur s'imprime sur la pellicule.

Deux volets légers, parallèles, accrochés en arrière de part et d'autre de l'objectif et entraînés dans son mouvement, assurent la netteté de l'image, en arrêtant les rayons trop obliques ; des dispositifs simples permettent de suivre la marche de l'opération, d'assurer la verticalité du cylindre, de régler la vitesse de rotation, c'est-à-dire le temps de pose, que l'on fait varier selon la nature des détails sur lesquels l'objectif est braqué à un moment donné ; enfin, de marquer sur le cliché l'orientation magnétique et la ligne d'horizon ; ces deux dernières indications servent, dans les applications de l'appareil, au levé des plans et à la construction des cartes ; applications qui présentent un intérêt majeur dans les travaux de reconnaissance et d'exploration.

L'appareil replié, avec une vingtaine de châssis, ce qui permet de prendre neuf panoramas entiers, tient dans un sac de petites dimensions, que l'on peut porter sur le dos, à la main ou en bandoulière. Son poids total n'atteint pas cinq kilos. C'est là un véritable appareil de campagne et de voyage.

Anatomie. — *M. E. Verrier* lit un intéressant mémoire sur les anomalies symétriques des doigts et le rôle que l'on peut attribuer à l'atavisme dans ces anomalies.

Après avoir décrit sommairement leurs conditions de fréquence et leur siège, il rappelle l'influence de l'hérédité aussi bien sur la *polydactylie* que sur l'*ectrodactylie*, et fait remarquer que l'arrêt de développement ne saurait s'appliquer à l'existence des doigts supplémentaires et que la théorie des causes mécaniques agissant dans l'œuf, applicable à la production d'un cas d'ectrodactylie unilatéral, ne saurait être invoquée lorsqu'il s'agit d'ectrodactylie symétrique portant sur une paire de membres homologues, ou de polydactylie quelconque, ou bien encore de palmature.

L'auteur considère, non comme un fait d'hérédité, mais comme une hésitation de la nature, les cas d'ectrodactylie symétrique et la plupart des faits de palmature.

Quant à la polydactylie sexdigitale symétrique, deux hypothèses sont permises :

1° Ou bien on pourrait considérer la polydactylie symétrique comme un jalon, une tendance de la nature vers une évolution plus parfaite, l'état plus élevé d'une série à venir, en un mot, une véritable anomalie progressive que notre organisation actuelle ne peut encore bien comprendre et qui correspondrait à un état cérébral plus parfait ;

2° Ou bien, au contraire, et l'auteur incline plutôt vers cette opinion, on pourrait considérer la polydactylie comme se rapportant à une forme anatomique, éteinte aujourd'hui, qui se serait rencontrée à l'apparition des mammifères terrestres dont quelques espèces avaient plus de cinq doigts et plus de trois phalanges à chaque doigt. Dans cette dernière hypothèse, la polydactylie sexdigitale, symétrique, serait encore une anomalie régressive.

Histologie. — *M. G. Ferré* a sectionné les nerfs auditifs à 0m,015 avant leur bifurcation en nerf cochléaire et en nerf vestibulaire, et, recherchant la présence des ganglions nerveux sur toute la portion des nerfs comprise dans le rocher, il a trouvé trois ganglions nerveux qui forment une zone de cellules analogues à l'une de celles qu'on retrouve dans la rétine.

Paléontologie. — *M. G. Cotteau* poursuit ses études sur les échinides fossiles du terrain jurassique de la France. Le nouveau mémoire qu'il présente contient la description de plusieurs espèces nouvelles. Parmi les plus intéressantes, nous citerons l'*Hemicidaris Legagi* de l'étage bathonien du Pas-de-Calais ; l'*Hemicidaris stramonium*, qu'on rencontre muni de toutes ses radioles, dans l'étage kimmérigdien des environs de Géryville (Algérie) ; les *Orthopsis Peroni* et *Varasensis*, appartenant à un genre considéré jusqu'ici comme exclusivement crétacé, et non encore signalé dans le terrain jurassique : ces deux espèces sont propres à l'étage bathonien.

— M. A. Gaudry présente une note de *M. L. Vaillant* sur des tortues gigantesques de Madagascar, contemporaines de l'*Epiornis*, et trouvées au mois de décembre 1868 par M. Alfred Grandidier, qui les désignait sous les noms d'*Emys gigantea* et de *Testudo abrupta*. Cette dernière dénomination a trait à la forme de la carapace très élevée, dont les flancs montent presque à angle droit relativement au plastron.

M. A. Gaudry ayant fait remonter ces pièces avec l'aide de M. Stahl dans l'atelier de moulage du Muséum, il devient possible de se faire maintenant une idée beaucoup plus complète de ces animaux. M. Grandidier a rapporté en outre des ossements : vertèbres, os de l'épaule, du bras, du bassin, etc. La carapace du plus gros des exemplaires ne mesure pas moins de 1m,52 en suivant la courbure, ce qui

dépasse d'au moins 0m,17 à 0m,20 les plus grandes tortues éléphantines connues. Malgré sa forme surbaissée et sa carapace orbiculaire, l'examen attentif de la tortue d'Etséré ne permet pas de la maintenir dans le genre *Emys;* c'est incontestablement une espèce du genre *Testudo.* M. Vaillant propose de la nommer *Testudo Grandidieri.*

Il est curieux de retrouver à Madagascar une forme de tortues gigantesques, comme on en rencontre, soit vivantes, soit éteintes, à Aldaha, aux Mascareignes (îles Maurice et Rodriguez), aux Galapagos. Par la disposition de leurs écailles cornées, les *Testudo Grandidieri,* Vaill. et *T. abrupta,* Grand., se rapprochent des chéloniens de l'îlot d'Aldaha plutôt que de ceux des autres îles.

— *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* communiquent un travail sur un nouveau type de cordaïtée. La section des cordaïtées, à peine soupçonnée avant les découvertes de M. Grand'Eury, a pris depuis lors une importance des plus grandes. A certaines époques de la longue période houillère, les représentants de ces plantes ont été assez nombreux pour former à eux seuls, par l'accumulation de leur écorce, bois, feuilles, etc., d'épaisses couches de houille, encore reconnaissables par l'aspect des empreintes et la structure interne conservée, malgré la houillification. Ils ont été dès lors choisis comme caractéristiques d'étage.

Aussi tout fait nouveau concernant ces végétaux est-il intéressant à noter. Les grandes coupes admises jusqu'ici dans leur classification sont : 1° les cordaïtes proprement dits; 2° les dorycordaïtes; 3° les poocordaïtes, différenciés par la forme des feuilles, des inflorescences et vraisemblablement par la structure du bois. En effet, les cordaïtes et les poocordaïtes ont des bois complètement distincts.

Le nouveau type, trouvé à Commentry par M. Fayol, est caractérisé par la persistance des feuilles, leur insertion sur un coussinet saillant demi-circulaire, plan, et se prolongeant en une saillie à surface gercée, par leur forme arrondie au-dessus de leur base d'attache, puis atténuée enfin par leur division en nombreuses lanières raides, dressées.

La forme particulière du coussinet sur lequel la feuille est insérée est indiquée dans le nom générique choisi *Scutocordaïtes,* et le nom spécifique *Scutocordaïtes Grand'-Euryi* a été créé en l'honneur du savant qui a, pour ainsi dire, exhumé les cordaïtes du passé pour les faire revivre.

— Les empreintes de fougères que *M. Louis Crié* a recueillies dans les grès éocènes de la Sarthe et de Maine-et-Loire se rapportent aux espèces suivantes : Le *Pteris Fyeensis,* représenté par des pennules en très grande abondance et par de nombreux fragments de tiges, branches et pétioles; le *Lygodium Fyeense,* qui représente une fougère à feuille palmée et à nervation de *Cycolpteris;* le *Lygodium Kaulfasii,* déjà signalé dans les grès de Saint-Pavace et de Fyé; l'*Asplenium cenomanense,* qui appartient aussi à la flore de ces deux localités; enfin le *Cheilantes audegavensis,* une nouvelle espèce des grès éocènes de Cheffes (Maine-et-Loire).

Candidature. — M. le vice-amiral *Cloué* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section de géographie et de navigation.

Élections. — L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de médecine et de chirurgie, en remplacement de *M. Bouisson,* décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant : en première ligne, *M. James Paget* (de Londres); en deuxième ligne, *ex æquo, MM. Leudet* (de Rouen), *Lister* (de Londres) et *Panum* (de Copenhague).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 41, majorité 21 :

M. James Paget obtient	38 voix (élu).
M. Lister.	2 —
M. Leudet	1 —

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les étrangers dans le service d'accouchement de l'Hostel-Dieu au xviiie siècle.

Il est curieux de rapprocher du dernier incident soulevé par la question des étudiants étrangers prenant part au concours de nos facultés de médecine une délibération du bureau de l'ancien Hostel-Dieu de Paris, datée du 30 juin 1733, au sujet des *apprentisses sage-femmes* étrangères qui se sont introduites dans ledit hôpital.

La loi réglée par la *Compagnie* composant le conseil d'administration était cependant formelle, et un édit du 17 janvier 1693 en fait ressortir la rigueur.

« On ne soufrira point, est-il dit dans la minute, qu'aucune personne telle qu'elle soit, et sous quel pretexte que ce puisse estre, entre dans la salle des femmes grosses. Il n'y aura que le maistre chirurgien, le premier compagnon et son externe qui saigneront et panseront les femmes grosses ou acouchées, ce qu'ils ne pouront faire néantmoins qu'en présence de la maistresse sage-femme » (1).

L'école d'accouchements de l'Hostel-Dieu, aussi rigoureusement tenue, était-elle aussi devenue célèbre, non seulement en France, mais encore à l'étranger, où les plus grands chirurgiens, curieux et à la fois jaloux de son prestige, se dirigeaient en foule vers Paris pour y briguer l'honneur de suivre les cours et les pratiques d'accouchements qui s'y faisaient On fut d'abord très circonspect pour les recevoir, et très peu y réussirent, car tout le monde sait que les hommes n'avaient pas encore largement pratiqué cette partie de la médecine. Peu à peu cependant, les admissions furent plus nombreuses. Non seulement on admit les médecins étrangers qui ne venaient qu'en simples amateurs, mais on arriva à prendre parmi le personnel des *apprentisses* de femmes étrangères ; de là, grand bruit dans l'Hostel-Dieu et lamentations non seulement du bureau, mais encore plaintes survenues à ce sujet de tous les côtés du royaume au sujet de cet empiétement sur nos nationaux.

« Il est, représente la délibération, une observation particulière, par raport aux étrangers, et qui est égallement importante pour le public et pour tous les sujets du Roy. C'est que la salle des accouchées de l'Hostel-Dieu, et les grands avantages qui resultent de son école, sont le patrimoine des sujets du Roy, qui doivent en être le premier objet. Messieurs les magistrats sont parfaitement instruits *de la disette des sages-femmes dans les provinces et même dans les villes considérables.* Admettre dans l'Hostel-Dieu des étrangères pour y être apprentisses sages-femmes, et pour aller exercer cette profession dans leur pays, les admettre sans les obliger de se faire inscrire pour n'entrer qu'à leur tour, les faire passer devant les Françoises, qui sont inscrites, et dont par là le tour seroit reculé, ce seroit non seulement causer à ces dernières un préjudice infiny, ce seroit encore priver les sujets du Roy de leur patrimoine pour en enrichir l'étranger, ce seroit retarder et diminuer les secours pressans que Paris et les autres villes de France attendent continuellement de l'expérience des apprentisses instruites et formées dans l'Hostel-Dieu. Ce seroit dégouter les Françoises d'embrasser cette profession et de se faire inscrire, quand on sauroit que le crédit et les recommandations d'une puissance (allusion aux lettres de recommandation des

(1) Arch. de l'Assistance publique, 17 janv. 1683, 62e registre des délibérations.

souverains ou des ambassadeurs étrangères très souvent appuyées, jadis, par Louis XIV lui-même et par son successeur), pouroit les écarter ou du moins les éloigner de leur rang. Enfin, comment Messieurs les administrateurs, à l'egard de ces étrangers, pourroient-ils s'instruire et s'assurer de leur conduite, de leurs mœurs, de leur sagesse? A esté aresté qu'il n'y aura jamais plus de quatre apprentisses à la fois dans la salle des accouchées, sans aucune faveur ni preférence, et qu'à l'egard des étrangers, il sera fait de très humbles représentations au Roy sur le préjudice que soufriroient ses sujets si on les admettoit à l'apprentissage dans l'Hostel-Dieu » (1).

Il est bien évident que je reproduis cette délibération impartialement et à titre de curiosité historique.

A. Rousselet.

Les jeux et l'intelligence.

J'ai lu avec grand intérêt l'article de M. Parize : *Les jeux et l'intelligence*, inséré dans le n° 8 de la *Revue scientifique*, et à l'appui de ses appréciations je puis raconter quelques particularités de la séance tenue en 1846 ou 1847, par le prodige Henri Mondeux à Dôle, du Jura. Après quelques solutions rapides, exactes, surprenantes, de problèmes difficiles et compliqués, vint mon tour de l'interroger. Je lui demandai d'abord s'il s'était occupé du calcul des probabilités; sur sa réponse affirmative, faite de concert avec son maître présent, voici le problème que je lui ai proposé :

Trois dés à jouer sont peints ainsi : sur le premier, 1 face blanche et 5 noires; sur le deuxième, 2 faces blanches et 4 noires; sur le troisième, 3 blanches et 3 noires; quelle est la probabilité, en jetant à la fois les trois dés, d'obtenir :

1 blanche et 2 noires	17/36
2 blanches et 1 noire	8/36
3 blanches	1/36
3 noires	10/36
Somme.	36/36 ou 1

Presque immédiatement, Mondeux donna des solutions erronées, qu'il prétendait exactes, et qui prouvaient son ignorance de ce calcul. Je fus vivement contrarié de cette presque discussion faite en public.

Je lui posai alors successivement les deux problèmes suivants :

Partager 44 francs entre cinq personnes, de manière que chacune ait 1 fr. 70 de plus que la précédente.

Partager 691 francs en cinq parts, de manière que chaque part l'emporte de 13 francs sur la somme des précédentes parts.

Problèmes qu'il résolut mentalement, comme d'habitude, et bien plus rapidement que je ne l'eusse fait, la plume à la main. Je ne lui ménageai pas les félicitations.

Alors il me demanda une nouvelle question de probabilité avec tant d'insistance que je finis par céder. Préalablement, je lui expliquai ce qu'on entendait par probabilité : le rapport du nombre des cas favorables au nombre total des cas possibles, et je repris le problème ci-dessus en le simplifiant par la suppression du troisième dé à 3 faces noires et 3 faces blanches.

Je lui demandai donc les probabilités afférentes aux jets simultanés des deux premiers dés, et relatives à l'obtention d'une face blanche et d'une noire, ou de deux blanches ou de deux noires, qui sont 7/18, 1/18 et 10/18, dont la somme est bien 1 ou la certitude.

Même insuccès pour ce problème, et également pour un dernier encore de probabilité, qu'il aperçut sur ma note et qu'il réclama avec une nouvelle insistance de plus en plus désagréable pour moi. Il s'agissait des probabilités relatives à deux dés à jouer octaèdres marqués sur leurs huit faces de 1 à 8.

Quelques mots encore à propos de la biographie scientifique de François Arago, si magistralement présentée par M. Jamin, et qui me rappelle ces belles notices si remarquables qu'Arago lui-même insérait dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, sur les William Herschel, les Watt, et sur les hommes les plus éminents dans les sciences.

Cette notice de M. Jamin m'a d'autant plus intéressé, que j'ai connu la plupart des personnes désignées, notamment M. Mathieu, mon compatriote, si bon, si dévoué pour les jeunes débutants de son pays natal, qui me faisait venir à l'Observatoire pour m'interroger et me préparer aux examens d'admission à l'École polytechnique, dont il était professeur. Je me rappelle toujours avec profonde gratitude son extrême bienveillance, celle de sa famille, de M^{me} Mathieu, femme bien distinguée, aussi de son beau-frère François Arago, que j'y rencontrais quelquefois, avec d'autres notabilités, comme l'astronome Savary, comme un autre compatriote, le colonel du génie Augoyat, alors professeur à l'École d'état-major, etc. J'y voyais sa fille, M^{lle} Mathieu, alors charmante enfant devenue M^{me} Laugier. Passant à dix-sept ans de mon petit collège communal dans un tel milieu, j'étais tout yeux, tout oreilles, avec bouche presque close! Laugier lui-même a été mon camarade polytechnicien. Je l'ai retrouvé plus tard dans une circonstance remarquable, accompagnant Arago avec Mauvais comme élèves astronomes. Ils étaient venus à Perpignan pour observer l'éclipse totale de soleil du 8 juillet 1842, ainsi que le relate M. Jamin. A cette occasion, je puis ajouter un détail sur la découverte des protubérances solaires. Convoqué par Arago avec d'autres camarades pour l'aider dans quelques observations accessoires de l'éclipse, je ne me rendis pas à cette invitation, et j'observais ce rare phénomène chez un de mes amis, pourvu d'assez bonnes lunettes. Aussitôt que le soleil eut repris tout son éclat, j'allai retrouver Arago à son observatoire installé à la citadelle. « Qu'avez-vous vu? » ce fut sa première question. Alors je lui exposai l'admiration et le vif étonnement dans lesquels m'avait jeté le splendide spectacle des protubérances solaires, étonnement d'autant plus grand, ajoutai-je, qu'il n'en avait pas été question dans sa notice préparatoire de l'*Annuaire du bureau des longitudes* indiquant les phénomènes intéressants à examiner dans l'éclipse future. « Oh! je suis bien aise que vous ayez vu et remarqué comme nous trois ces protubérances extraordinaires. Ce sera un quatrième témoignage que je pourrai invoquer. Veuillez me remettre une note de vos observations. » En effet, dans la notice de l'*Annuaire du bureau des longitudes* où il rendit compte de l'éclipse totale, il consigna plusieurs extraits de ma note.

Enfin, pendant ce séjour d'Arago à Perpignan, j'eus occasion de l'entendre dire qu'à sa prière l'Institut avait sursis à la nomination du remplaçant de Savary décédé, parce qu'il réservait cette place à un de ses élèves. En effet, Laugier fut élu, l'année suivante, membre de l'Académie des sciences, en concurrence même avec Leverrier, notre ancien à l'École polytechnique, qui fut nommé deux ou trois ans plus tard.

Puisque vous recueillez les preuves de l'intelligence des animaux, voici des particularités intéressantes sur un de mes chiens. Je l'avais habitué à rejeter sous un coup de sifflet les os ou autres débris happés sur la voie publique; par suite, il s'était imaginé que je ne voulais pas qu'il mangeât. Je me suis aperçu de ce raisonnement un jour que je descendis au jardin de ma maison, au moment où il prenait son repas à la porte de la cuisine. A ma vue, il se recula, abandonnant son plat avec tous les signes de la frayeur, comme s'il était surpris en faute. J'ai dû le rassurer en le caressant, pour lui faire continuer son œuvre réparatrice. A partir de ce jour, j'assistais à ses deux repas quotidiens dans les conditions suivantes : la servante déposait son plat devant lui, en lui disant : « Va chercher ton maître. » Il se mettait alors à ma recherche, gravissant les divers étages de la maison, fouillant tous les coins du jardin, et quand il m'avait trouvé, me saisissait par les pans de mon habit, par des cris significatifs m'engageait à le suivre et m'amenait à son plat, auquel il ne touchait que, lorsqu'en le caressant, j'avais proféré le mot sacramentel : « mange ». Si j'étais absent, on avait beaucoup de peine à le décider à prendre son repas.

J. M.,
Chef de bataillon du génie en retraite.

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1886.

Sciences physiques et mathématiques. — Première question : Compléter l'état de nos connaissances sur les partages qui se font entre les acides et les bases, lorsqu'on mélange des solutions de sels qui,

(1) Archives de l'Assistance publique (extrait des registres des délibérations de l'Hostel-Dieu, année 1733, 30 juin, 102^e registre). Une partie de ces délibérations a été publiée par M. Brièle, archiviste de l'Assistance publique dans les recueils intitulés : *Documents pour servir à l'histoire des hôpitaux de Paris.*

par leur réaction mutuelle, ne donnent pas naissance à des corps insolubles.

Deuxième question : Exposer et discuter, en s'aidant d'expériences nouvelles, les travaux relatifs à la théorie cinétique des gaz.

Troisième question : Perfectionner la théorie de l'intégration approximative, sous le double rapport de la rigueur des méthodes et de la facilité des applications.

Sciences naturelles. — Première question : Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, jusqu'au système laekenien de Dumont, inclusivement.

Deuxième question : Faire l'étude de quelques-unes des principales fonctions d'un animal invertébré.

Troisième question : On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'oosphère, chez un ou quelques phanérogames.

La valeur des médailles décernées comme prix sera de *six cents francs* pour chacune de ces questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1886.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les mémoires remis après le terme prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en prendre des copies à leurs frais en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

La classe adopte, dès à présent, la question suivante pour son concours de 1887 :

On demande des recherches nouvelles sur l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, en vue de déterminer si l'on peut appliquer aux liquides l'hypothèse des molécules, telle que l'étude des gaz nous l'a fait connaître.

On se placera au point de vue des trois hypothèses principales admises aujourd'hui pour rendre compte de la constitution intime des gaz.

CONCOURS EXTRAORDINAIRE POUR 1887.

Le gouvernement a proposé et les Chambres ont adopté une loi qui a pour objet la conservation du poisson et le repeuplement des rivières.

L'obstacle capital qui empêche actuellement d'atteindre ce but, c'est la corruption des eaux dans les petites rivières non navigables ni flottables, qui sont contaminées par des matières solides ou liquides déversées par différentes industries et incompatibles avec la reproduction et l'existence des poissons.

L'Académie fait appel à la science pour faciliter l'accomplissement des vues des pouvoirs publics.

Acceptant la proposition d'un de ses membres, qui met généreusement à sa disposition une somme de *trois mille francs,* elle demande une étude approfondie des questions suivantes, à la fois chimiques et biologiques.

1° Quelles sont les matières spéciales aux principales industries qui, en se mélangeant avec les eaux des petites rivières, les rendent incompatibles avec l'existence des poissons et impropres à l'alimentation publique aussi bien qu'au bétail;

2° La recherche et l'indication des moyens pratiques de purifier les eaux à la sortie des fabriques pour les rendre compatibles avec la vie du poisson, sans compromettre l'industrie, en combinant les ressources que peuvent offrir la construction de bassins de décantation, le filtrage, enfin l'emploi des agents chimiques;

3° Des expériences séparées sur les matières qui, dans chaque industrie spéciale, causent la mort des poissons, et sur le degré de résistance que chaque espèce de poisson comestible peut offrir à la destruction;

4° Une liste des rivières de Belgique qui, actuellement, sont dépeuplées par cet état de choses, avec l'indication des industries spéciales à chacune de ces rivières, et la liste des poissons comestibles avant l'établissement de ces usines.

Si le mémoire est jugé satisfaisant pour la solution des deux premiers paragraphes (1° et 2°), une somme de *deux mille francs* pourra lui être décernée, quand même aucune réponse ne serait faite aux §§ 3° et 4° de la question.

— Les lampes Edison. — Les becs de gaz de l'Hippodrome ont fait leur temps; 800 lampes Edison les remplaceront à la réouverture de ce grand établissement aux premiers beaux jours.

Des foyers Cance, qui avaient été placés primitivement à l'intérieur du lustre de l'Opéra, sont remplacés avantageusement par 120 lampes Edison, de 16 bougies.

— Les premiers paratonnerres en France. — Le premier paratonnerre posé en France a été installé sur le château de Bagatelle, grâce à l'intervention expresse de Louis XVI, qui était passionné d'admiration pour les travaux de Franklin. Ceci se passait vers 1780. En 1784, on arbora un paratonnerre sur le Louvre, au-dessus de la salle des séances de l'Académie des sciences, sur l'ordre du roi.

— La composition du lait de la femme. — Le professeur Albert Leeds a lu devant l'Académie de médecine de Philadelphie un mémoire très important sur la composition du lait de la femme. Ses recherches ont porté sur 80 sujets, et les chiffres que nous allons citer sont les résultats des analyses les plus minutieuses.

	Moyenne.	Minimum.	Maximum.
Poids spécifique	1,313	1,0260	1,0353
Matières albuminoïdes	1,995	0,85	4,86
— sucrées	6,936	5,40	7,92
— grasses	4,131	2,11	6,89
Autres matières solides	9,137	6,57	12,09
Cendres	0,201	0,13	0,37
Eau	86,732	83,21	89,08

On peut comparer ces résultats à ceux qui ont été publiés par König (*Chemie der Mensch. Nahrungs und Genussmittel*), d'après les analyses faites sur 190 échantillons.

	Moyenne.	Minimum.	Maximum.
Matières albuminoïdes	1,94	0,57	4,25
— sucrées	6,04	4,11	7,80
— grasses	3,90	1,71	7,60
Cendres	0,49	0,14	1,78 (?)
Eau	87,09	83,69	90,90

M. Leeds ne cite pas les résultats de Becquerel et donne les chiffres suivants, obtenus par Gerber (moyenne de 6 échantillons), Christenn et Marchand (*Beilstein's Handb. der Organ. Chem.*, 2081).

	Gerber.	Christenn.	Marchand.
Matières albuminoïdes	1,8	1,9	1,7
— sucrées	5,4	6,0	7,1
— grasses	5,3	4,3	3,7
Autres matières solides	7,2	8,2	9,0
Cendres	0,4	0,3	0,2
Eau	88,1	88,2	87,3

L'âge de la femme exerce une influence considérable sur la richesse des principes nutritifs : d'après les analyses du docteur Leeds, le lait le plus nourrissant est celui de la femme de 15 à 20 ans; puis vient celui de la femme de 20 à 25 ans, et enfin celui de la femme de 25 à 30 ans, ainsi qu'il résulte du tableau suivant (1) :

	15 à 20 ans.	20 à 25.	25 à 30.
Matières albuminoïdes	2,18	1,92	2,10
— sucrées	7,17	6,91	6,77
— grasses	4,32	4,05	4,04
Autres matières solides	9,58	9,09	9,00
Cendres	0,22	0,22	0,21
Totalité des matières solides	13,87	13,02	13,08

(*Journal of the American chemical Society.*)

(1) Ces conclusions, vraies pour Philadelphie, ne sont peut-être pas applicables à la France.

— Consommation des navires en combustible. — Le paquebot l'*America*, de 5528 tonneaux, brûle 203 tonnes de charbon par jour; l'*Orégon*, de 7375 tonneaux, en brûle 330! Grâce à une telle consommation, on va d'Amérique en Angleterre en *six jours*.

(*L'Électricité progressive.*)

— Le règlement de l'exposition d'Anvers. — L'ouverture aura lieu le 2 mai. Les prix d'entrée sont ainsi fixés : de huit à dix heures du matin, 2 francs; de dix heures du matin à la fermeture, 1 franc; abonnement pour les cartes permanentes, 20 francs.

Les cartes d'abonnement, d'exposant et de circulation sont rigoureusement personnelles.

La France sera représentée par 2000 exposants. M. de Lesseps s'est réservé un salon de 200 mètres carrés dans lequel il montrera tous les plans des travaux des isthmes de Suez et de Panama. Il fera aussi des conférences sur ces grands travaux.

— Les tickets téléphoniques. — Depuis le 15 mars, des tickets téléphoniques d'une valeur de 50 centimes se trouvent aux guichets des bureaux des postes et des télégraphes, à la disposition des personnes qui désirent faire usage des téléphones publics : chaque ticket donne droit à cinq minutes de conversation dans une cabine téléphonique ou dans un bureau de la Société générale des téléphones.

— Les expositions en 1885. — Voici les principales :

Exposition internationale d'inventions, à Londres, mai.
— — Électricité : Paris, 22 mars.
— — Machines : Königsberg, mai.
— — Meunerie et boulangerie : Paris, mars.
— — Machines : Breslau, juin.
— universelle : Anvers, mai.
— — Nouvelle-Orléans, février.
— d'inventions brevetées en France : juillet.
— industrielle : Beauvais, mai.
— Société des aquarellistes et des aquafortistes américains : New-York, février et mars.
— Association artistique américaine : New-York, février et mars.
— Société des amateurs des beaux-arts : Rome, mars-avril.
— cotonnière, au Caire, 24 janvier.

— Une expédition scientifique. — La *Société hongroise de géographie* s'occupe en ce moment d'organiser une expédition « magyare » ayant pour but l'exploration, au triple point de vue anthropologique, ethnographique et archéologique, des contrées de l'Oural et principalement du pays des Bachekirs, où les petits peuples ouralo-altaïques sont en train de disparaître. Elle considère comme un devoir d'étudier et de faire connaître ces tribus, dont il ne restera bientôt plus qu'un souvenir plus ou moins confus.

— Exploration africaine. — Une nouvelle exploration scientifique est en voie d'organisation par les gouvernements belge et autrichien, ayant pour but l'exploration de la région de l'Afrique comprise entre le Nil et le Congo. Le docteur Oscar Lentz, secrétaire de la Société impériale de géographie de Vienne, est chargé de diriger cette expédition et doit partir dans les premiers jours du mois de mai prochain.

— Prix de géographie. — Dans sa séance publique annuelle de vendredi dernier, la Société de géographie commerciale a décerné plusieurs prix : à M. Révoil, pour ses explorations dans le pays des Somalis; à M. le capitaine Mattei, pour son voyage au Niger, en 1883-1884; à M. Olivier Ordinaire, consul de France à Callao (Pérou), pour ses persévérantes recherches sur la route la plus praticable entre la côte du Pacifique et le bassin de l'Amazone; à M. Higginson, « qui a tant fait pour la colonisation de la Nouvelle-Calédonie » et l'annexion des Nouvelles-Hébrides à la France; enfin à M. Lemire, pour ses nombreux ouvrages sur les colonies.

— Géographie. — Le cinquième congrès des géographes allemands doit se tenir à Hambourg du 9 au 11 avril. Pendant cette session aura lieu une exposition d'objets intéressant la géographie et de produits divers destinés à montrer l'importance commerciale du port de cette ville, ainsi que de quelques collections d'ethnographie et d'histoire naturelle.

— Académie de médecine. — M. le comte Hugo vient de léguer à l'Académie le capital nécessaire pour la fondation d'un prix quinquennal de mille francs, « qui devra être attribué et décerné par l'Académie de medecine, tous les cinq ans, à l'auteur du meilleur travail, manuscrit ou imprimé, sur un point de l'histoire des sciences médicales ».

— Concours international. — L'Académie royale des sciences de Turin rappelle qu'un concours est ouvert pour le grand prix *Bressa*, de 1885 au 31 décembre 1889, et selon les intentions du testateur, entre les savants de toutes les nations.

Ce prix, de la valeur de *douze mille francs* (12 000 fr.), sera décerné au savant qui, de 1885 à 1889, aura fait la découverte la plus remarquable et la plus utile, ou qui aura produit l'œuvre la plus considérable dans les sciences physiques et expérimentales, dans l'histoire naturelle, les mathématiques pures et appliquées, la chimie, la physiologie et la pathologie, voire même la géologie, l'histoire, la géographie et la statistique.

Les membres nationaux, résidents ou non résidents, de l'Académie royale des sciences de Turin sont exclus de ce concours.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 28 mars, à trois heures et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Foussereau soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches expérimentales sur la résistance électrique des substances isolantes.

— Le samedi 28 mars, à neuf heures, dans la salle des examens (escalier 2 au 2e), M. Istrati soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur les éthylbenzines chlorées et sur quelques observations relatives aux points d'ébullition dans la série aromatique.

INVENTIONS NOUVELLES

Le thermomicrophone. — Le *Franklin* a décrit cet appareil admirable, qui vient d'obtenir un succès des plus marqués à l'inauguration de l'exposition internationale d'électricité, le 21 mars courant, en présence de M. le président de la République et de plusieurs membres du gouvernement français.

Dès l'année 1883, M. le docteur Ochorowitz inventait un système microphonique qui rendait les sons musicaux à une distance de trois ou quatre mètres du récepteur. Cet appareil, perfectionné par son ingénieux auteur, est devenu le *thermomicrophone*, dont nous voulons signaler quelques détails.

Le récepteur est de la forme et des dimensions du cornet Ader, mais il est muni de deux plaques vibrantes disposées de part et d'autre des électro-aimants et à bords libres.

Le transmetteur consiste en une agglomération de poussières métalliques qui ferment le circuit et modifient la circulation du courant en raison des variations du champ magnétique, modifié lui-même par les variations d'un diaphragme. Pour que la sensibilité microphonique soit maxima, la poussière métallique doit être échauffée par le courant; de là, le nom de *thermomicrophone*.

Il n'y a pas de bobine d'induction, et le récepteur est actionné directement par le courant de départ ; ce qui paraît excellent pour éviter, non seulement les déperditions inhérentes aux transmissions à grande distance, mais encore l'induction par les fils voisins.

— Un nouvel explosif. — Le *Génie civil* donne, d'après le *Crédit minier*, la préparation et les propriétés d'un nouvel explosif dit *poudre verte*.

Cette poudre nouvelle est composée de trois éléments mentionnés et mélangés dans les proportions suivantes :

Chlorate de potasse, 14 grammes; acide picrique, 4 grammes; prussiate jaune de potasse, 3 grammes. On pulvérise finement les trois substances après les avoir bien séchées dans une étuve à 100° ou sur un plat en fer. Cela fait, on les mélange suivant les proportions convenables. Quoique la poudre résiste assez bien au choc, il est convenable d'opérer le mélange sans frottement. On y arrive facilement en mettant la poudre dans un flacon en verre, ou mieux dans un tonneau en bois, avec plusieurs billes de bois, et en communiquant un mouvement de rotation. Les billes de bois écrasent les morceaux de chlorate de potasse, qui tendent sans cesse à se former ou à s'isoler au milieu du mélange.

Cette poudre est brisante et d'une violence comparable à celle de la dynamite, bien que moins chère et d'une fabrication facile. Les trois substances étant pulvérisées d'avance, il suffit de les mélanger gros-

sièrement sur un plateau, un journal ou même sur un mouchoir, pour obtenir une bonne poudre.

L'humidité l'attaque. Elle est d'abord jaune, puis verte quelques jours après sa fabrication.

L'expérience faite dans plusieurs carrières a prouvé que cette poudre doit être comprimée pour développer toute sa puissance. Fortement comprimée dans des cartouches de papier, elle se conserve parfaitement et subit une modification moléculaire ou chimique qui augmente sa puissance d'explosion.

La poudre verte serait utile aux artificiers pour la confection des bombes. Elle produit dans les enveloppes même peu résistantes des explosions fort intenses. Elle est très commode pour la préparation des petits feux d'artifice : pétards, fonds de fusées explosibles, etc.

— L'Aérifiltre. — M. Chamberland, élève et collaborateur de M. Pasteur, avait construit, lors de l'épidémie cholérique, un filtre excellent, qui donne de l'eau absolument exempte de microbes. M. Mallié, ingénieur civil, décrit à son tour dans le *Génie civil* un nouvel appareil très simple qui a reçu le nom d'*Aérifiltre*.

L'aérifiltre se compose du filtre proprement dit, en porcelaine, dans lequel l'eau arrive sans pression ; il est placé dans un vase en verre très épais qui lui sert d'enveloppe protectrice et recueille l'eau filtrée. Une certaine quantité d'air comprimé modère l'arrivée de l'eau et se dissout dans le liquide purifié.

— Nouvel emploi de l'aluminium. — L'usage de l'aluminium pour la décoration du fer et de l'acier, aussi bien que pour leur préservation contre la rouille, est longuement décrit dans la presse technique allemande. Ce procédé est même appelé à prendre la place du nickelage, de l'étamage et de la galvanisation. La couche d'aluminium est très mince et s'applique parfaitement sur la fonte et sur les ouvrages en fer ; elle se prête parfaitement à la décoration par l'or, l'argent ou les peintures vitrifiables.

Malgré le prix élevé de l'aluminium, en raison de la difficulté de sa préparation, le succès de cette nouvelle industrie semble assuré. (*Van Nostrand's Magazine.*)

— Encore un explosif. — MM. Petry et Fallenstein préparent une masse gélatineuse au moyen d'une dissolution de nitro-cellulose dans de la nitro-benzine ou dans un corps isomère ; ils ajoutent des chlorates et des nitrates en proportion variable, suivant la nature du corps qu'ils veulent obtenir, et malaxent bien le tout pour que les particules de sel se couvrent de gélatine et se collent ensemble. Finalement, ils ajoutent 3 pour 100 de persulfure d'antimoine, malaxent encore et obtiennent une masse de consistance pâteuse qui se laisse facilement former en cartouches, que l'on enveloppe dans un papier parcheminé.

— Nouvelle fabrication du ciment. — MM. Meulemeester et Leviandier ont pris un brevet pour la fabrication du ciment au moyen du laitier des hauts-fourneaux. On ajoute au moment de la coulée, soit dans le haut-fourneau, soit dans un réservoir rapproché et destiné à recevoir les laitiers, l'argile qui manque pour faire du ciment. La chaleur du laitier cuit l'argile ; il n'y a plus qu'à broyer pour obtenir un bon produit. (*Le Mouvement industriel.*)

— Un nouveau sextant. — M. Ph. Leuba, d'Aigle (Suisse), a inventé un nouveau sextant ; son appareil possède deux horizons artificiels, l'un qui sert à la mesure des hauteurs, l'autre, à celle des dépressions. De plus, un éclairage convenable permet de l'employer dans l'obscurité ou pendant la nuit.

— Un réactif très sensible du mercure. — M. C.-H. Wolff peut reconnaître la présence d'un centième de milligramme de mercure dans une dissolution de 100 centimètres cubes, au moyen d'un fil d'argent très fin et doré : le mercure s'y dépose immédiatement.

— Le métal Babbitt. — En fondant à une température très élevée huit parties d'étain en grains avec deux d'antimoine et une de cuivre, on obtient le métal Babbitt. Préparé avec soin, ce corps donne la meilleure substance pour la construction des machines solides et rapides. (*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Sitzungs-Bericht der Gesellschaft Naturforscheuder Freunde zu Berlin (nº 1, 20 janvier 1885). — *L. Wittmack* : Variété nouvelle d'orge à épi noueux. — *Max Bartels* : Variations de la *Salamandra maculosa* du Harz. — *Nehring* : Sur la formation de races chez le chien Inca de la nécropole d'Ancon, au Pérou. — *F. Hilgendorf* : Méthode pour la préparation des objets microscopiques.

— American Journal of mathematics (t. VII, nº 2, janvier 1885). — *Cayley* : A memoir on the Abelian and Theta functions. — *C. Veneziani* : Extrait d'une lettre de M. Hermitte. — *George Paxton Young* : Solution of solvable irreductible Quintic Equations, without the aid of a resolvent Sextic. — *J.-C. Glashan* : Notes on the Quintic. — *C.-S. Peirce* : On the Algebra of Logic.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (février 1885). — *Georges Salomon* : Les coalitions commerciales. — *Ch. de Cocquiel* : La crise en Belgique. — *E. Martineau* : Du mandat du législateur et de ses limites. — *Rouxel* : Revue critique des publications économiques en langue française. — Ligue nationale contre le renchérissement du pain et de la viande.

— Recueil zoologique suisse (t. II, nº 1, 1885). — *Jean Niemice* : Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal : *Conrad Keller* : Untersuchungen über die Bedeutung der Spinnen. — *Maurice Bedot* : Sur l'histologie de la *Porpita mediterranea*. — *Louis Roule* : Sur le développement des enveloppes ovulaires chez les tuniciens.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (nºs de janvier et février 1885). — *Foville* : Considérations générales sur les asiles d'aliénés de l'Angleterre et de l'Écosse. — *Legroux* : Du diagnostic entre la méningite tuberculeuse à son début et le torticolis postérieur rhumatisant aigu chez l'enfant. — *B. Ball* : De la folie consécutive au choléra. — *Gilson* : Note sur un cas de cloisonnement transversal du vagin observé chez une imbécile. — *Roger* : Un cas de folie.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XIII, nº 2, 15 février 1885). — *Ch. Dufour* : Les lueurs crépusculaires de l'hiver 1883-1884. — *Hermann Fol* et *Pierre-Louis Dunant* : Sur l'effet d'un repos prolongé et sur celui d'un filtrage par la porcelaine sur la pureté de l'eau. — *Arthur Bolles Lee* : Sur une nouvelle théorie de la structure du noyau de la cellule. — *Silvio Calloni* : Variations dans la fleur du *Cyclamen europæum*, Linné, et anthotaxie des primulacées.

— Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris (2ᵉ série, t. III, fasc. 2, 1885). — *L. Manouvrier* : Sur l'interprétation de la quantité dans l'encéphale et dans le cerveau en particulier.

— Revue des sciences naturelles (3ᵉ série, t. IV, nº 2, décembre 1884). — *Ed. Bonnet* et *Ad. Finot* : Les orthoptères de la régence de Tunis. — *L. Collot* : Terrain jurassique des montagnes qui séparent la vallée du Lar de celle de l'Huveaume. — *Louis Rerolle* : Étude sur les végétaux fossiles de Cerdagne. — *E. Dubrueil* : Notes malacologiques.

— Archives de zoologie expérimentale (2ᵉ série, t. II, nº 4, 1884). *Yves Delage* : Évolution de la sacculine (*Sacculina Carcini*, Thomps.), crustacé endoparasite de l'ordre nouveau des kentrogonides.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1884, nº 12, et 1885). — *Van der Mensbrugghe* : Notice sur la vie et les travaux de J. Plateau. — *F. Folie* : Sur la cause principale de la direction plongeante du vent et des calmes tropicaux. — Deux notes récentes relatives à la théorie de l'aberration. — *P. Mansion* : Note sur la méthode des moindres carrés. — *Léopold Devillers* : Inventaire analytique des archives des États de Hainaut, note par M. Bormans.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4777]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 14. (22e ANNÉE). — 4 AVRIL 1885.

GÉOGRAPHIE

La Corée.

Le 4 décembre 1884, à Séoul, capitale de la Corée, le directeur des postes donnait un banquet où avaient été invités les ministres et consuls étrangers et les hauts fonctionnaires coréens.

A huit heures, comme le banquet tirait à sa fin, quelqu'un vint annoncer la nouvelle qu'un incendie venait d'éclater dans le voisinage. Le prince Min, neveu de la reine, qui assistait au banquet, sortit pour voir le feu ; mais à peine fut-il dehors, que plusieurs individus l'assaillirent traîtreusement et le frappèrent à coups de sabre. On vint à son secours. Ses agresseurs prirent la fuite et les invités se dispersèrent.

C'était le vieux parti coréen, le parti autoritaire et conservateur, opposé à l'admission des étrangers et ami des Chinois, qui avait profité de cette fête pour susciter une révolution contre le parti libéral ou progressiste et ami des Japonais, qui occupe le pouvoir, et à la tête duquel sont le roi, la reine, les ministres et plusieurs des hauts dignitaires.

Le roi, attaqué par les conspirateurs, s'adressa, contraint et forcé, au ministre du Japon pour être protégé par sa garde. Cette garde n'est que de 120 hommes, tandis que la garde chinoise en a 1500.

Le 5, à l'aube, six des ministres étaient tués. Le 6, les soldats coréens attaquèrent de nouveau le palais avec l'aide des troupes chinoises. Un combat s'ensuivit, où la garde japonaise eut trois hommes tués et cinq blessés. A la fin, accablés sous le nombre, les Japonais abandonnèrent le palais, se retirant à leur légation, pendant que le roi était emmené par les Chinois. Le tumulte s'accrut, et trente résidents japonais furent massacrés.

Le 7, la populace attaqua la légation du Japon qui fut détruite, et le ministre japonais dut se frayer avec sa garde un chemin au milieu d'une averse de projectiles. Ils assiégèrent une des portes et firent leur retraite sur Chemulpo, le port de Séoul. Le lendemain, le roi envoyait un message ami au ministre du Japon. En tout, il y avait eu 218 personnes tuées, dont 150 Coréens, 30 Chinois, 38 Japonais.

Chaque parti accusait l'autre d'être l'agresseur, et les puissances intéressées nommèrent chacune un de leurs représentants pour faire une enquête. Une canonnière anglaise, une frégate américaine, une frégate allemande, deux cuirassés japonais, quatre croiseurs chinois se présentèrent devant Séoul. La France y envoya aussi deux de ses navires de guerre. Enfin, à la date du 7 janvier, le gouvernement japonais fréta à Yokohama quelques navires à vapeur pour transporter des troupes en Corée.

Cette révolution provoqua surtout l'attention de la Russie, qui est limitrophe de la Corée depuis 1858. La province russe qui confine à la Corée et n'en est séparée que par le fleuve Tumen est la Province Maritime, avec le port de Possiet, qui n'est qu'à 40 kilomètres de la frontière, et celui de Wladivostock, capitale de la province, qui n'en est éloigné que de 150 kilomètres.

Ces ports gèlent pendant l'hiver, et il faudrait à la Russie un port qui fût ouvert en toute saison. Le moment lui parut bon de ne pas laisser la Chine conserver

en Corée sa prééminence et sa suzeraineté exclusives et elle intervint, elle aussi, dans ce débat.

I.

LE PAYS.

La Corée a été jusqu'à ces dernières années un pays mystérieux, solitaire, un pays qui est resté obstinément fermé pendant des siècles. Un auteur anglais, M. W. Griffis, qui vient d'écrire un livre sur la Corée, l'appelle « la nation hermite ».

Le nom de la Corée est Tsio-Sen, qui veut dire : « Sérénité du matin », à cause de la position de la Corée qui est à l'orient de l'Empire du Ciel. Le Japon porte lui-même le nom de pays du « Soleil levant ».

Le mot de Corée viendrait soit de *Kei-Rin*, un des noms de ce pays, soit de Korié, qui était, au XIIIe siècle, une petite principauté, un des États indépendants qui se partageaient ce territoire. Les Japonais et les Chinois disaient Ko-Raï, Kao-Li, Kao Kiouli, et ce dernier mot signifie « Élégance exquise ».

La réunion de tous ces petits États en un seul royaume ne se fit qu'à la fin du XIVe siècle, et la Corée prit alors le nom de Tchao-Sien ou Tsio-Sen, que d'autres écrivent Chô-Sen.

La Corée est une péninsule ; elle confine à l'ouest à la province mandchoue de Tching-King ou Liao-Tong; au nord, à la province de Kirin ou Tchilin; au nord-est, à la Province Maritime, enlevée par les Russes à la Chine avec l'Amourie.

Le géographe Ritter compare la Corée, à cause de sa forme péninsulaire, à l'Italie : ce serait l'Italie de l'Est. Elle lui ressemble en effet, et l'île qui est au sud, l'île Quelpaert, serait alors une Sicile, qui possède aussi un volcan. Pour d'autres auteurs, la Corée ressemble plutôt à la Floride, dont elle a absolument la figure, et dont elle est le pendant à l'orient du monde. New-York est aussi le pendant de Pékin, non seulement pour la latitude, mais encore au point de vue climatologique : mêmes hivers très froids, mêmes étés très chauds.

La Corée est parcourue, comme l'Italie, par une chaîne de montagnes pittoresques, qui longe le littoral du côté de l'est, élève ses pics à des hauteurs de 2000 mètres, et laisse au couchant un espace étendu, arrosé, fertile, découpé en baies profondes sur certaines parties du rivage. Là, viennent déboucher les principaux fleuves, entre autres le Han-Kiang, le Tibre de la Corée, sur les rives duquel est assise la capitale Séoul, qui a pour port Chemulpo.

La mer Jaune qui, pour continuer les ressemblances, est comparée à la mer Tyrrhénienne, sépare la Corée de la Chine. Au fond de cette mer, à l'ouest, est le golfe de Pé-Tchi-Li, réuni à la baie de Corée par un détroit qui porte le même nom que le golfe. Les géologues disent qu'aux temps antédiluviens ce golfe et cette baie étaient joints à la terre ferme, et que la Corée se reliait à la Chine par là.

La mer du Japon est l'Adriatique de la Corée. Elle sépare, par le détroit de Corée, la Corée du Japon, de l'île Kiu-Siu, où est Nagasaki et de la grande île de Nippon, qui a donné son nom au Japon. De Fusan, qui est sur le rivage sud-est de Corée et le premier port coréen ouvert au commerce étranger, à Nagasaki, le port de Kiu-Siu, il n'y a que 150 milles marins. Cette distance peut se parcourir en 10 heures. On traverse du nord au sud le détroit de Corée, où gît par le milieu l'île de Tsu-Sima.

La Corée est située entre le 34e et le 43e degré de latitude nord. Le climat en est assez bon ; les hivers y sont froids, les étés chauds. Le développement des côtes mesure 2800 kilomètres. La superficie de ce pays est à peu près égale à celle de l'Angleterre, elle est de 218 192 kilomètres carrés, soit 21 819 200 hectares; c'est un peu moins de la moitié de la superficie de la France.

La Corée est divisée en huit *dô* ou provinces, deux au nord, trois au centre, trois au sud.

Chaque province est administrée par un gouverneur, sorte de préfet. Ces provinces portent des noms chinois.

La première est la province de Pieng-Yang ou province frontière du nord.

La ville principale est Pieng-Yang, sur le Ta-Tong. Ai-Chiu est une ville frontière sur le Yalu. C'est de là que partait l'ambassade coréenne qui tous les ans se rendait en Chine. La province est riche en mines d'or et d'argent. A 80 kilomètres de la frontière, est Pieng-Mum, « la Porte de la Corée », où se tient quatre fois par an une foire. On y échange des cotonnades européennes et des produits chinois contre des fourrures, des cuirs, de la poudre d'or, du papier de mûrier.

La province de Wang-Haï, ou la province de la mer Jaune, renferme des mines de sel, produit la pierre à fusil. On y récolte aussi le ginseng, dont les Chinois sont très friands, parce que la racine de cette plante, de la famille des araliacées, est tonique, fébrifuge et aphrodisiaque. La ville principale est Haï-Tsiou, voisine du littoral, sur la rive gauche du Tan-Yen-Kang. On pêche en mer des coquilles perlières, dont on utilise les perles et la nacre.

Kyeng-Kuï est la province de la capitale. Elle a été le berceau de la foi chrétienne en Corée. C'est là qu'est la capitale, Han-Yan ou Hang-Gang, ou Kyeng ou Séoul, ville de 200 000 habitants, sur la rive nord du fleuve, le Han, à 80 kilomètres de l'embouchure. C'est la ville par excellence des fonctionnaires et des dignitaires. Il y a 3000 employés du gouvernement, et seulement 1000 dans les autres provinces. Le port de Chemulpo ou Ninsen, ouvert aux Japonais en 1880, est l'avant-port de Séoul.

Kang-Hoa est la plus grande ville de la province après Séoul. La famille royale s'y réfugie en temps de guerre, on y confine les souverains déposés. Sunto ou Kaï-Seng est une cité industrielle très importante, fabrique des étoffes de coton, blanches ou de couleur. Le coton est la matière dont se fait le costume national. La province de Kyeng-Kuï est le pays des lettrés, des grands seigneurs, des hauts fonctionnaires, des artistes, des chanteuses, des danseuses, des gens de plaisir.

Kang-Wen a pour capitale Wen-Chiu. Les femmes y sont les plus belles de toute la Corée. En mer, à 90 milles ou 30 lieues du rivage, est l'île Matcu-Sima ou île du Pin, en coréen U-Lon-To. Les Français lui ont donné le nom de l'astronome Dagelet. Elle a été découverte par Lapérouse en 1787. Elle élève sur la mer un pic de 1200 mètres de haut. Elle est boisée, habitée par des pêcheurs ; les baleiniers y viennent volontiers. On y exploite les forêts de pins.

Ham-Gieng, dont la capitale est Ham-Gieng, touche à la frontière russe. La Province Maritime occupée par la Russie est riche en or, en soie, en coton, en riz, en tabac. Naguère, il y avait là une foire sur la frontière, à Kieng-Wen, ville coréenne. Là venaient des marchands mandchoux et chinois échanger le thé, le riz, les pipes, l'or, les fourrures, contre le ginseng, les peaux, les cuirs, les étoffes de coton, la soie, les fleurs artificielles, les bois précieux, les cheveux. Les jeunes Coréennes, surtout en se mariant, abandonnaient leur chevelure qu'on vendait aux Chinois pour allonger leur queue, marque de sujétion que leur ont imposée les Mandchoux.

Des milliers de Coréens fuyant la misère, la famine et l'oppression des mandarins, des chrétiens persécutés, des criminels, pour échapper à la vindicte des lois, ont franchi maintes fois le Tumen, émigré chez les Russes. Les Russes ont recueilli tous ces gens, et fait prospérer ce territoire en établissant des écoles, des télégraphes, des lignes de bateaux à vapeur sur l'Amour.

Par le traité conclu avec le Japon, le 1er mai 1880, le port de Gensan, dans la province de Ham-Gieng, sur la côte nord-orientale de Corée, a été ouvert au commerce.

Tsong-Sieng ou Chung-Cheng a toujours été l'un des lieux d'élection de la foi chrétienne. C'est la province qui produit par excellence le riz ; elle a pour ville principale Tsung-Tsiou.

Kieng-Sang est la province la plus voisine du Japon, elle est de beaucoup la plus peuplée; elle a, d'après une statistique japonaise, 1 600 000 habitants. Les Japonais y sont très influents et ont réagi jusque sur le langage, les mœurs, les coutumes locales. Kieng-Sang renferme de riches mines d'or : elle a pour ville principale Taï-Kou et le port de Fusan, sur la côte sud-est, ouvert le premier au commerce étranger. Ce port a d'ailleurs été occupé de l ngue date par les Japonais. Jusqu'en 1868, époque où le Japon accomplit la révolution qui mit fin à la dualité des pouvoirs et à la caste des daïmios ou princes féodaux, Fusan avait fait partie du domaine seigneurial du daïmio de Tsu-Sima. Ce port a été ouvert aux Japonais par le traité de 1876, et il n'est éloigné, on le sait, de la côte japonaise que de 150 milles. C'est un marché maritime et commercial très actif. A l'approche du port, la vue de la campagne environnante est superbe. L'île de Tsu-Sima avait été jadis réclamée par les Coréens. Son port, Vani-Hura, n'est qu'à 30 milles de Fusan. Les Russes, en 1859, ont essayé de s'en emparer. L'arrivée d'une flotte anglaise les en empêcha.

La huitième province de Corée est Tsien-La ou Chulla. Elle est opposée à Kieng-Sang et forme avec elle la pointe de Corée. C'est la province la plus au sud et aussi la plus fertile. Elle est sur la route de Shanghaï et du commerce étranger. Ses côtes sont parsemées d'îles, où vivent d'innombrables oiseaux, que l'on chasse, et où l'on pêche des éponges et du corail. On cultive le riz, les céréales; on élève les bœufs, les chevaux. Les peaux, les os, les cornes sont l'objet d'un trafic important avec le Japon.

Le christianisme a pénétré dans le Chulla par les missionnaires français, et il y a eu là, comme dans d'autres provinces, plus d'un martyr de la foi.

La ville principale ou capitale est Tsieng-Tsiou ou Chong-Chiu, qui peut être considérée comme la seconde ville du royaume. Dans l'île Quelpaert est le port de Tsé-Tsiou. Cette île a été un moment à peu près inhabitée; elle a servi longtemps de lieu de déportation pour les criminels.

Une sorte de marche ou frontière neutre, qui était fermée du côté de la Chine par des palissades et qui avait vingt lieues de large, comprenant une superficie de 14 000 kilomètres carrés, séparait hier encore la Corée de la Chine, c'est-à-dire de la province mandchoue de Ching-King. Il était défendu à tout être humain de parcourir, de traverser même ce terrain, qui devait rester désert et stérile, et c'était cependant par là qu'était tracée la route allant en Chine, à Pékin, et que passait l'ambassade coréenne qui allait payer chaque année à l'empereur de Chine le tribut de la Corée vassale. Les Coréens ne voulaient avoir aucune relation avec un étranger, ils entendaient s'isoler du reste du monde, et cette réclusion volontaire a duré des siècles. Pour empêcher l'accès de leurs rivages, de leurs ports, ils les avaient dévastés, fermés, détruits. Cependant il a bien fallu se relâcher peu à peu de cette discipline monacale, inhumaine, antisociale. Les ports ont été successivement ouverts aux étrangers, et la frontière neutre n'existe plus aujourd'hui que sur la carte. En 1877, les Chinois ont rompu la neutralité de cette frontière en s'étendant jusqu'au fleuve Yalu, pendant que les Japonais agissaient à l'est par la mer qui n'est plus désormais une

barrière, et que les Russes au nord, par le Tumen, arrivaient, dès 1858, sur la frontière de Corée.

Dans le principe, la crainte que les Coréens avaient des Russes était si grande que, pendant une soixantaine d'années, les terres le long de la frontière avaient été laissées incultes. Il y avait là des soldats qui gardaient le pays, et il était défendu sous peine de mort de traverser ce territoire neutre, comme celui qui sépara la Corée de la Chine pendant tant de siècles.

II.

LA POPULATION. — LA RELIGION. — L'INSTRUCTION, LE GOUVERNEMENT.

La population. — Il est bien difficile de donner un chiffre exact de la population de la Corée, pas plus du reste que pour la Chine. Il n'y a encore, dans l'un et l'autre de ces pays, aucune statistique officielle. La population des huit provinces, d'après des renseignements récents, serait de 10 518 937 habitants. Une statistique antérieure, d'origine japonaise, donnait 7 294 367 habitants. En 1881, un dénombrement aurait eu lieu, d'après lequel la Corée aurait compté 16 227 885 habitants et 3 480 911 maisons ou familles, soit 4 à 5 habitants par maison. Il résulte de tout ceci que, faute de pouvoir donner des chiffres exacts, on peut évaluer approximativement la population de la Corée à 12 millions d'habitants, ce qui semble le chiffre le plus rapproché de la vérité.

Les Coréens tiennent le milieu pour la race entre les Chinois et les Japonais, Ils sont de taille un peu plus élevée. Ils ont la tête large, les joues rondes, les pommettes saillantes, le nez petit et camard, l'œil oblique, les lèvres épaisses, la barbe rare, le teint cuivré.

Moralement, ils valent mieux que les Chinois. Ils sont braves, hospitaliers, honnêtes, point rusés, bienveillants.

Leur vêtement se compose essentiellement d'une jaquette en cotonnade blanche, aux manches étroites, retenue par une ceinture à la taille, descendant jusqu'aux genoux pour les hommes, moins bas pour les femmes et alors elle est ajustée. Sous ce vêtement, les Coréennes portent une jupe et un caleçon ; les hommes un caleçon, sorte de pantalon bouffant, qui s'engouffre dans la chaussure, laquelle est pointue et sans talon. Les hommes se couvrent la tête d'un énorme chapeau d'un mètre de large, à coiffe conique, retenu par une mentonnière. Les femmes se fardent, et elles maintiennent leur chevelure avec de grosses épingles comme les Chinoises. Les nobles seuls ont le droit de porter des vêtements de soie.

Les Coréens mangent plus que les Chinois et les Japonais. Ils affectionnent le bœuf, le porc, la venaison, le gibier, la volaille, le poisson. Ils mangent aussi de la viande de chien. On ne parle pas pendant les repas, de peur de perdre une bouchée; mais on est hospitalier à celui qui entre. On ne boit pas de thé, malgré la proximité du Japon et de la Chine, mais de l'eau de riz.

Le théâtre proprement dit n'existe pas, à l'inverse de ce qui se rencontre en Chine et au Japon ; mais il y a des bandes de saltimbanques, de musiciens, de danseurs, de chanteurs et de chanteuses, qui parcourent les provinces. La femme qui fait le métier de chanteuse sait charmer qui la paye bien. On tire de l'arc, on lance des cerfs-volants, on fait des paris à tous ces *sports*.

La religion. — Le culte des ancêtres est inné dans le pays, comme en Chine. Le bouddhisme ou religion de Bouddah ou Fô est aux mains des bonzes, et cette religion et la doctrine de Lao-Tsé, qui vient de Chine, règnent parmi les classes inférieures. Le bouddhisme est la religion officielle. Il a été introduit en Corée au IVe siècle. La religion de Kong-Fu-Tsé ou Confucius, Kong-Ja, disent les Coréens, qui n'est qu'un code de morale, une sorte de rationalisme, est adoptée par les classes élevées et les lettrés. Les cinq vertus que prêche Confucius sont la bienveillance, la droiture, la bonne foi, l'affection, la justice. Les missionnaires catholiques, dont la plupart sont Français, se sont introduits dans le pays et y ont prêché leur foi à partir du commencement du siècle; mais le catholicisme avait été importé en Corée deux siècles auparavant, notamment par un prêtre portugais.

Il y a eu des persécutions terribles en 1839, en 1850, en 1866, où dix mille chrétiens ont été massacrés. En somme, on ne compte aujourd'hui dans toute la Corée que quelques milliers de catholiques, et un moment on avait pu estimer ce chiffre à 100 000.

L'instruction. — La langue coréenne est intermédiaire entre le chinois ou la langue tartare, mongole et le japonais. On emploie à peu près les mêmes caractères qu'en Chine, et un Chinois peut comprendre un Coréen.

L'éducation est très répandue. On enseigne aux enfants l'étude des caractères coréens et de leur alphabet, composé de vingt-cinq lettres, par l'oreille et la langue, l'œil et la plume. Ils apprennent les quatre règles, la table de multiplication, les fractions. Pour un bon examen, on leur fait don d'un ou de plusieurs « des quatre amis de la table d'étude » : la plume, l'encre, le papier, l'encrier.

La Corée a reçu sa culture intellectuelle de la Chine et l'a transmise au Japon, auquel elle a enseigné aussi la fabrication de la poterie et de la porcelaine. Comme en Chine, on exige en Corée l'examen littéraire pour l'admission aux services publics. Tout Coréen capable de passer un examen peut prétendre à une fonction

de l'État. Le candidat qui veut suivre cette voie doit d'abord apprendre « la grande écriture », puis les lois de l'étiquette, qui sont assez compliquées, et enfin exercer sa mémoire par la lecture des livres anciens et sacrés. Les examens ont lieu dans les provinces : ceux qui mènent aux hautes fonctions, à Séoul. Il y a trois degrés, comme en Chine, comme en France : le baccalauréat, la licence, le doctorat. Les diplômes sont signés par le roi ; mais la faveur y a beaucoup de part. Les lettrés, les mandarins, forment une classe intermédiaire entre les nobles et le peuple. Les meilleures situations sont toujours prises par les nobles et par leurs amis et favoris.

Il y a des écoles de langues, de mathématiques, de médecine, d'arts, sous le patronage de l'État ; mais la cervelle de ces gens, comme celle des Chinois, est rebelle aux sciences, aux découvertes, aux applications de l'Occident. Ils ne connaissent rien, ils ne peuvent rien comprendre à la chimie, aux hautes mathématiques, à l'astronomie; ils ne font encore que de l'astrologie. Ils ont le plus profond dédain pour toutes nos sciences.

Le gouvernement. — Le gouvernement est institué à l'instar de celui de Pékin. La Corée est vassale de la Chine depuis le XVII[e] siècle, depuis l'invasion des Mandchoux. Elle payait chaque année un tribut de 100 onces d'or et 1000 onces d'argent par le moyen d'une ambassade envoyée à Pékin, et le roi de Corée devait recevoir son investiture de l'empereur de Chine.

La monarchie coréenne est héréditaire, absolue, modelée sur celle de l'Empire Céleste. Il y a une aristocratie héréditaire, pas d'armée permanente. Tous les Coréens doivent le service militaire.

Le roi, qui vit dans l'ombre et le mystère, et dont on cache même le nom pendant sa vie, est maître absolu du royaume et de la vie de ses sujets. Aucun mortel ne doit le toucher. Le dragon est l'emblème du pouvoir royal. Le roi porte dans les grandes cérémonies une robe de soie, don de son suzerain, l'empereur de Chine. Il a un harem de plusieurs centaines de femmes, gardées par des eunuques. Il a aussi des pages. La hache, le sabre, le trident, le grand éventail violet, l'ombrelle rouge, sont les signes du pouvoir souverain. On les porte devant le roi quand il sort du palais.

A côté du roi, il y a les trois *Chong* ou premiers ministres, formant le conseil suprême. Après, viennent les six ministères qui composent le conseil royal. Ces six ministères sont ceux de l'intérieur, des finances, des cérémonies ou du culte, de la guerre, de la justice, des travaux publics.

Une gazette officielle, le *Chô-Po*, relative aux actes du gouvernement, paraît à Séoul sur le modèle de la gazette de Pékin.

Le Code pénal est le même qu'en Chine, et l'emploi varié de la torture y règne également.

Le ministre des travaux publics a le contrôle des six grandes routes de première classe partant de la capitale, traversant la péninsule dans tous les sens. Elles ont de 6 à 8 mètres de large, avec des fossés pour drainer les eaux. Elles ne sont pas pavées, et les ponts y sont rares. On passe les cours d'eau à gué ou au moyen d'un bac. Les distances sur la route sont indiquées par des bornes de pierre, à chaque *ri* ou *li* de 3 kilomètres. On emploie comme moyen de tirage les bœufs et les chevaux.

Les routes de deuxième classe ou provinciales ont de 1 mètre et demi à 2 mètres et demi de large. Les routes de troisième classe ou communales sont des sentiers qui répondent à nos chemins vicinaux.

III.

LES RICHESSES NATURELLES.

Les trois règnes sont assez bien représentés en Corée. Une espèce de tigre est indigène, le tigre de Corée, et caractérise la faune du pays, comme l'éléphant blanc à Siam, le bison aux États-Unis, le dromadaire en Égypte. Le tigre national est figuré sur le pavillon coréen. Il faut citer ensuite l'ours, le renard, la panthère, le léopard, le cerf, le sanglier, des animaux à fourrures ; on fait la chasse à ces animaux. Puis viennent les singes, les alligators dans le sud. On élève les chevaux. L'île Quelpaert a ses poneys. Il y a encore les taureaux, les bœufs, les moutons, les porcs, les chèvres, les chiens que l'on mange ; on utilise du bétail les peaux, les cuirs, les os, les cornes. Il y a des marchés à bœufs.

Il y a beaucoup de gibier et de poissons. On pêche une raie dont la peau sert à la fabrication des gaines.

Parmi les oiseaux, se rencontrent le faucon, l'aigle, la grue, les grives, les alouettes, les merles, les cailles, les piverts, les pigeons et les mésanges, les roitelets, les hérons, les cigognes, les faisans. Parmi les oiseaux marins, les mouettes, les cormorans et d'autres oiseaux plongeurs.

Sur le rivage, on pêche des huîtres perlières, dont on utilise la nacre et la perle, le corail, l'éponge, le trépang ou bêche de mer.

La flore est intéressante, le lis, le cactus, le bambou, le jute, les plantes tropicales. On recueille les plantes médicinales, le ginseng, les plantes légumineuses, les haricots, les pois. On cultive le coton, que l'on tisse, le riz, pour lequel on établit des irrigations au moyen de canaux, les céréales, le blé, le maïs, le millet, le chanvre, le tabac. On cultive le mûrier pour la soie; la vigne, le houblon. L'arbuste à thé existe, mais on ne le cultive pas. Avec la feuille de mûrier, on fait du papier, des vitres pour les fenêtres, des doublures d'habits. On soigne aussi les arbres fruitiers. On exploite les bois de construction, le pin. On fait des mâts avec

des troncs d'arbre, des voiles avec de la paille tressée. La Corée envoie à la Chine des bois de frêne, d'ormeau. Le saule, le bouleau, le pin, le sapin se retrouvent dans toutes les for s des montagnes coréennes, et l'arbre à laque et d'autres arbres non moins précieux.

Dans le règne minéral, il faut citer les sables aurifères, qu'on lave pour en retirer la poudre d'or, et les mines de quartz aurifère, les mines d'argent, de plomb, de cuivre, de fer, et celles de houille et de sel. L'or et l'argent s'exportent. Autrefois l'exploitation de l'or était sévèrement défendue.

L'industrie de la Corée est assez développée. Jadis, les Coréens furent les maîtres des Japonais, surtout pour la poterie et la porcelaine. Ils fabriquent des armes, des cotonnades, des toiles, du papier, des vernis renommés, des huiles avec diverses plantes. Ils font des tapis, des nattes en fibres végétales. A Quelpaert, on fabrique les chapeaux en fibres de bambou, teints en jaune ou recouvert de laque noire.

IV.

LES TRAITÉS ET LES PORTS. — LE COMMERCE. LA SITUATION ACTUELLE.

Les traités et les ports. — Après la révolution survenue au Japon en 1868, le mikado invita la Corée à renouer les anciens liens d'amitié et de commerce; mais il lui fallut pour cela attendre assez longtemps.

En 1873, le jeune roi qui règne aujourd'hui était parvenu à sa majorité et venait de reprendre le pouvoir au régent son père, Taï-Wen-Kun, qui avait eu un règne sanglant. Taï-Wen-Kun était d'ailleurs le chef du parti autoritaire, qui s'obstinait à fermer la Corée aux étrangers, tandis que son fils était à la tête du parti libéral, décidé à ouvrir la Corée à la civilisation et au commerce des étrangers, notamment des Japonais.

Les choses en étaient là, lorsqu'en 1875, des soldats ayant tiré sur des marins japonais, le gouvernement de Tokio envoya l'année d'après une expédition devant Séoul. On écouta les réclamations des Japonais, et le 27 février 1876, un traité d'amitié et de commerce était signé entre la Corée et le Japon.

Par ce traité, l'indépendance de la Corée était reconnue. En retour, les Japonais obtenaient le droit de fréquenter plusieurs ports coréens et d'être représentés à Séoul par un ministre résident.

Le port de Fusan, sur la côte sud-orientale, fut le premier ouvert, en 1877. Ce port est bien vite devenu une place de commerce importante. Sa population est de 4000 habitants. Il y a plusieurs consulats, un hôpital, une banque, une chambre ou bureau de commerce, dont le président a visité la Chine et le Japon en 1884. Une compagnie japonaise de bateaux à vapeur s'est constituée au capital de 2 millions et demi de francs. En 1882, une autre compagnie s'est formée aux îles Riu-Kiu pour fonder une agence à Fusan et échanger le sucre, les grains et le poisson de ces îles, contre les produits coréens.

On imprime à Fusan un journal en coréen et en japonais, et l'on y a ouvert des restaurants, des lieux de divertissement, un jardin public.

Les Fusanais, comme tous les Coréens, sont industrieux, aiment le commerce. Les échanges de ce port ont été de 4 475 000 francs en 1882, et de 4 420 000 fr. en 1883. On importe des vêtements de coton, des plaques d'étain, du fer, du cuivre du plomb, du zinc, des verreries, des teintures, des instruments, des machines, des pendules, des montres, des allumettes, enfin du pétrole, des farines, du savon, des objets en laque, des produits manufacturés européens.

On exporte la poudre d'or pour 1 575 000 francs; l'argent pour 700 000 francs; la soie, le coton, le jute, le chanvre, les fourrures, les peaux et les os de bœufs pour 1 725 000 francs; les céréales pour 475 000 francs, puis les bèches ou choux de mer, le poisson frais et sec, le riz, les éventails, le papier, le ginseng, le tabac, les coquilles de nacre, les bois, les légumes, haricots et pois, enfin les matières végétales à faire le papier, la noix de galle, les vernis, les huiles.

Le port de Gensan ou Wœnsan a été ouvert au commerce japonais en 1880. Les Japonais y ont obtenu une concession d'une étendue de 17 hectares. Le marché de Gensan est sur le rivage nord-oriental de la péninsule et exporte à peu près les mêmes denrées que celles qu'exporte Fusan, telles que des pelleteries, du tabac, de la poudre d'or, des choux de mer. Une compagnie financière a construit des maisons et des quais. Un service régulier de bateaux à vapeur a été établi sur Nagasaki. Le port de Gensan est plus profond et mieux abrité que celui de Fusan.

Encouragés par ces premiers succès, les Japonais demandèrent l'ouverture d'un troisième port, In-Chiung, qu'on appelle aussi Ning-Sing ou Ninsen, ou Chemulpo, sur la côte occidentale, à 80 kilomètres en aval de Séoul, à l'embouchure du fleuve Han, et ce port leur fut ouvert en 1881.

L'esprit de progrès gagnait ainsi du terrain en Corée, et les États-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne, la France, ne devaient pas rester indifférents aux avantages obtenus par les Japonais. Déjà, dès 1880, et même auparavant, nos navires et ceux des Russes, des Anglais, des Américains, des Italiens, avaient successivement apparu dans divers parages de la Corée. La Chine elle-même, en 1877, nous le savons, avait rompu la neutralité de la frontière occidentale et s'était étendue jusqu'au fleuve Yalu. C'est pourquoi, au commencement de 1882, des commissaires coréens étaient envoyés à Tien-Tsin pour informer les Américains, dont la flotte était ancrée là, et les Chinois, que le gouverne-

ment était prêt à faire des traités, et que pour cela les pouvoirs nécessaires devaient être donnés à des officiers qu'on enverrait à Chemulpo. Le 3 mai, le commodore ou amiral Shuffeldt, qui est encore dans les eaux de Corée, mouillait devant ce port. Accompagné de trois officiers, il alla chez le magistrat coréen pour négocier le traité. Deux jours après, le 5 mai, un traité était signé avec les États-Unis, et ce traité ouvrait aux Américains les ports de Chemulpo, Fusan et Gensan.

En apprenant cette nouvelle, le ministre d'Angleterre à Tokio, sir Harry Parkes, qui a été nommé depuis en Chine, envoya l'amiral Wilkes en Corée. Le traité avec la Grande-Bretagne ne fut signé que le 23 novembre 1883, et celui avec l'empire d'Allemagne, que le 24 mai 1884. Nous-mêmes, nous avions envoyé à Chemulpo un navire de guerre dès le 5 juin 1882; mais nous ne saurons jamais rien terminer dans l'extrême Orient, et on ne peut dire exactement pour quelle raison banale, sans doute quelque question de missionnaire, nous n'avons pas encore signé de traité avec la Corée, quand tant d'autres, même les Chinois, nous ont précédés de deux ou trois ans.

Le commerce. – Dans les traités de commerce conclus avec la Corée par l'Angleterre, il est dit que les Anglais auront toute liberté d'importer, de vendre, d'acheter, d'exporter tout ce qui n'est pas défendu par les traités, en payant les droits prescrits par les douanes. Les marchandises importées qui auront payé ces droits ne les payeront plus, ni aucune taxe additionnelle, quand elles seront transportées à l'intérieur, et de même pour toutes les marchandises du pays qu'on transportera aux ports ouverts pour les exporter. Quand une marchandise importée sera réexportée dans les treize mois de son introduction, elle recevra, à titre de drawback, le montant de l'impôt payé à l'importation.

Les machines et les instruments entrent francs de droits. Les droits d'entrée sur les autres marchandises sont très modérés. Un droit de 7 et demi pour 100 frappe tous les objets manufacturés,

Un même droit de 7 pour 100 frappe les métaux ouvrés, et un droit de 5 pour 100 atteint les matières premières.

Les douanes maritimes sont, comme en Chine, administrées par les étrangers. C'est un ancien membre du corps consulaire allemand, M. Mœllendorf, attaché à la personne du jeune roi, et qui s'est trouvé dans l'échauffourée du 4 décembre, qui les a organisées, comme sir Henry Ward l'avait déjà fait en Chine.

Le nombre des étrangers résidant en Corée et y faisant le commerce était, en 1883, de 2626, dont 2399 Japonais, 194 Chinois, 10 Anglais, 10 Allemands, 4 Russes, 4 Américains, 2 Italiens, 1 Français, 1 Danois, 1 Autrichien.

Le commerce de la Corée avec le Japon a été, en 1879, de 7 millions de francs, et le commerce général avec le Japon, la Chine, l'Angleterre, l'Allemagne, les États-Unis, a été, en 1881, de 19 millions de francs; en 1882, de 12 millions; en 1883, de plus de 18 millions et demi.

Les principales marchandises d'importation sont les cotonnades de Chine, les métaux et les produits manufacturés européens, et les principales marchandises d'exportation : le ginseng, les peaux, le riz, la soie, la poudre d'or, les haricots, les pois. En 1884, comme en 1882, le commerce de la Corée a diminué. Les échanges se développeront davantage quand le calme sera revenu dans les affaires intérieures, que la Corée sera enfin sortie de sa situation politique anormale et que les révolutions seront tout à fait enrayées.

La situation actuelle. — La conclusion des premiers traités de commerce fut le signal d'une révolution à Séoul. Le vieux et fanatique Taï-Wen-Kun vivait encore et complotait. Il était le centre de tous les mécontents, de tous ceux qui se montraient hostiles aux innovations. Il prétendait que les Barbares de l'Occident venaient envahir le sol natal et qu'il fallait prendre les armes. Le 23 juin 1882, le roi était sorti en palanquin pour des prières publiques. La foule des émeutiers, au nombre de 4000, se porte sur la légation japonaise, tue les agents de police, les étudiants japonais qu'elle rencontre et détruit les maisons des ministres qui se sont montrés favorables aux étrangers. La reine, l'héritier présomptif âgé de neuf ans et sa femme, sont tous assassinés, ainsi que quatre ministres et sept résidents japonais. Les autres membres de la légation s'échappent à Chemulpo, montent sur un bateau de pêche, et de là, gagnent à force de rames un bâtiment anglais qui faisait des levés hydrographiques dans ces parages et qui les transporte à Nagasaki.

Le 16 août, la flotte japonaise et la flotte chinoise, forte de 4000 hommes, se présentèrent devant Séoul. Le pouvoir était revenu aux mains de Taï-Wen-Kun, qui prit peur, fit des excuses, et mit la révolution sur le compte des soldats, mécontents de n'avoir pas reçu leur solde. Cela ne calma pas la Chine, qui enleva Taï-Wen-Kun et le transporta incontinent à Tien-Tsin. Le Japon, de son côté, exigea que le gouvernement coréen s'engageât à punir les insurgés, à payer une indemnité de 250 000 francs pour les familles des victimes, de 2 500 000 francs pour les frais de l'expédition, et cela, dans l'espace de cinq années (1). Le Japon ajouta au traité un article par lequel il avait le droit d'envoyer des troupes à Séoul pour la protection de la légation japonaise, et où il était dit que la Corée

(1) Le Japon venait de faire la remise au gouvernement coréen du payement des quatre cinquièmes de cette indemnité qui restaient à payer, quand éclata la révolution du 4 décembre dernier.

enverrait au Japon une ambassade pour présenter des excuses.

La Chine saisit cette occasion de confirmer son contrôle souverain sur la Corée, et ce fut sur les ordres de Li-Hung-Chang qu'on enleva Taï-Wen-Kun. La Chine renoncera difficilement à la suzeraineté de la Corée. Elle appelle le Pays du Matin sa « main gantée », « son bras droit armé pour sa défense », et sait que la Corée a une position stratégique exceptionnelle, commandant le golfe de Pé-Tchi Li, l'embouchure du Peï-Ho et la route qui mène à Pékin.

Les trois pays qui se disputent la Corée sont la Chine, le Japon, la Russie. La Chine, on vient de le dire, apprécie au plus haut point l'importance capitale qu'a pour elle la Corée, surtout depuis l'affaire de Kuldja. Si une grande puissance comme la Russie occupait la péninsule, elle contrôlerait la politique extérieure de la Chine. Quand le gouvernement coréen, à partir de 1882, a fait des traités de commerce avec les puissances étrangères, ç'a été pour les intéresser à maintenir l'intégrité et l'indépendance de la Corée, et du même coup la Corée a fait cesser son isolement politique et commercial.

La souveraineté de la Chine sur la Corée expose celle-ci au double péril des révolutions internes, et aux hésitations possibles de la Chine dans un moment critique. Les intérêts réciproques de la Chine et de la Corée, en dehors de ceux du commerce, sont purement politiques, l'importance de la Corée provenant surtout de sa position géographique prédominante.

La Russie et la France ont fait pressentir le Japon par de hautes influences, au commencement de janvier, pour l'engager à prendre vis-à-vis de la Chine une attitude agressive, et elles ont sondé le Japon pour savoir ce qu'il ferait si la France déclarait enfin la guerre à la Chine. Les Japonais sont restés prudemment sur la réserve. C'est la fable de Raton tirant les marrons du feu pour le singe.

La Corée est, à l'heure qu'il est, dans un état de tranquillité relative. La paix est faite avec le Japon, mais celui-ci est toujours en pourparlers avec la Chine pour qu'elle renonce à ses prétendus droits sur la Corée. Le Japon accuse, avec raison, les soldats chinois de Séoul d'avoir, avec une partie de la populace coréenne, poursuivi le ministre japonais, massacré un capitaine et une trentaine de résidents japonais, violé les femmes et pillé les habitations japonaises. Voici quels sont les principaux articles du traité qui a été signé le 9 janvier entre le ministre japonais et le gouvernement coréen :

1° Le roi de Corée enverra une lettre d'excuses à l'empereur du Japon ;

2° On recherchera et on arrêtera tous ceux qui ont pris part aux attaques et aux assassinats dirigés contre les Japonais, et ils seront sévèrement punis;

3° Le gouvernement de Corée payera une indemnité de 110 000 yen du Japon (le yen vaut 5 francs) aux familles des Japonais tués ou blessés à Séoul, et pour les indemniser de la perte de leurs propriétés ;

4° La Corée payera 20 000 yen pour la reconstruction de la légation et du consulat japonais, en fournissant de plus un terrain convenablement situé;

5° L'emplacement de la caserne occupée par les troupes japonaises sera choisi à proximité de la légation.

L'article 5 du traité de 1882 continuera à être en vigueur.

Un article additionnel fixe au 29 janvier le délai d'exécution des meurtriers et stipule que le payement des sommes indiquées aux articles 3 et 4 devra être effectué dans les trois mois, en monnaie d'argent japonaise, à Ninsen.

L. SIMONIN.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1).

La température normale de l'homme.

Température rectale. — Variation quotidienne normale. — Influence du sommeil, de l'activité nerveuse, de l'alimentation. — Températures de la bouche, de l'urine, de l'aisselle. — Températures périphériques. — Écart maximum en vingt-quatre heures.

La température de l'homme fait à peu près seule exception à la température moyenne des autres mammifères; c'est la plus basse des températures de tous les animaux à sang chaud. Elle est en moyenne, abstraction faite des nombreuses oscillations et variations, de 37°.

On pourrait croire à première vue qu'il est très aisé de déterminer cette moyenne, et que les chiffres ne manquent pas pour l'établir. Mais, en étudiant la ques-

(1) Voir les leçons précédentes : *Revue scientifique*, 1884, t. XXXIV, p. 141 et 198, et 1885, p. 202.

J'ajouterai quelques observations de température à celles qui ont été mentionnées précédemment (voy. *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 298, et 1885, 1er sem., n° 7).

Elles sont extraites d'un travail de M. G. Cappelletti, vétérinaire italien, intitulé : *La vaccinacione carbonchiosa nell' Umbria*. Foligno, 1883.

Il s'agit d'abord de la température de dix moutons, qui, d'après soixante-quatre mensurations, prises avant les inoculations charbonneuses, a été en moyenne de 39°,37, avec un minimum de 38°,6 et un maximum de 39°,9.

Les températures rectales d'un jeune poulain et d'un âne ont été prises soixante-douze fois : comme toutes les inoculations préventives, avec le vaccin charbonneux ou le charbon, sont restées à peu près sans effet sur la santé de ces deux animaux, il est vraisemblable que leur température n'a guère été modifiée.

Les observations ont été faites à Foligno, aux mois de juillet, août et septembre, c'est-à-dire par une température extérieure élevée. La moyenne pour le cheval a été de 38°,45, avec un maximum de 39°,4

tion de plus près, on voit bien que les principaux documents se rapportent à des températures de malades. Il y a peut-être dans la science plus de cinq cent mille températures de malades. Mais le nombre des mesures thermométriques rigoureuses, prises dans de bonnes conditions, et comparables entre elles, sur des gens bien portants, est relativement restreint.

Nous allons examiner en premier lieu quelle est la température normale de l'homme. Nous verrons ensuite sous quelles influences elle varie.

. . . . . .

Un premier point se présente : c'est de savoir quelle différence existe entre la température axillaire, celle qu'on prend d'habitude chez l'homme, et la température rectale, la plus centrale que nous puissions mesurer (1).

Cherchons d'abord quelles sont les variations et quelles sont les limites extrêmes de la température rectale. Nous possédons sur ce point un travail très important, dû au professeur Théodore Jürgensen (2). M. Jürgensen a pris la température rectale de trois individus sains, pendant trois jours, en laissant le thermomètre en place et en relevant la température toutes les cinq minutes. Il a obtenu ainsi des mesures en nombre très considérable.

De ses observations ressort un premier fait : c'est que, les sommes de toutes les températures relevées pendant vingt-quatre heures étant établies, on trouve un chiffre qui est constant. Par exemple, s'il y a à tel moment une température élevée, 38°, par exemple, il survient à d'autres moments de la journée un abaissement tel qu'une sorte de compensation se produit, et que la moyenne générale reste sensiblement la même. Aussi chaque individu a-t-il une certaine température, toujours à peu près la même, qui est la moyenne des températures variables : celui-ci, 37°,02 ; celui-là, 37°,16, etc. C'est pour ainsi dire son *coefficient thermique*.

Le chiffre auquel conclut M. Jürgensen comme moyenne de la température rectale est de 37°,87, variant entre 37°,27 et 38°,14. On a trouvé ce chiffre un peu élevé ; mais, quoique les observations n'aient porté que sur un petit nombre de personnes, on peut en admettre le résultat, étant donné en thèse générale que ce sont les chiffres maxima qui s'approchent le plus de la réalité, — à supposer, bien entendu, que le thermomètre dont on s'est servi n'ait rien de défectueux, ce qui semble être absolument le cas, dans les excellentes conditions où s'est placé M. Jürgensen (1).

M. Wunderlich, dont tous les médecins connaissent les belles observations sur la température des malades, adopte comme moyenne de la température rectale 37°,35 (2).

M. Schäfer (3) a trouvé, chez trente-sept enfants nouveau-nés, une température moyenne de 37°,8; et chez leurs mères une température moyenne de 37°,5. M. Redard (4) donne comme moyenne de la température rectale 37°,65. D'après M. Jäger (5), la température rectale moyenne est de 37°,13. M. Œrtmann (6) trouve pour lui-même une moyenne de 37°,19.

Quant aux chiffres de Boerhaave Martine, Hunter, Prévost et Dumas (7), (34° — 36°,5 — 37°,0 — 39°,0), ils ne nous paraissent pas présenter des garanties suffisantes d'exactitude. . . . .

Avant d'établir la moyenne de ces différents chiffres, nous présenterons deux remarques.

En premier lieu, la température d'un individu donné offre de telles oscillations, à l'état physiologique, que la moyenne des températures prises à divers moments du jour ne pourra être que tout à fait arbitraire. Chez un homme adulte, bien portant, suivant que cet homme est à jeun ou qu'il digère, suivant qu'il est en repos ou qu'il se livre à quelque travail, suivant qu'il est debout ou couché, suivant qu'il fait chaud ou qu'il fait froid, les variations thermiques sont de plus de 1°,5. Dès lors comment établir une moyenne qui donne l'idée exacte du phénomène réel? En réalité, les chiffres obtenus par l'observateur seront trop faibles ou trop forts, selon qu'il aura pris ses mesures le matin ou le soir, ou enfoncé plus ou moins profondément le thermomètre.

Néanmoins une moyenne générale est fort utile, à condition qu'on ne demande pas à une telle mesure

et un minimum de 37°,6. La moyenne pour l'âne a été de 38°,12, avec un maximum de 39°,9 (certainement dû à de la fièvre) et un minimum de 37°.

Ces deux températures de 38°,12 et de 38°,45 sont donc, par suite du climat chaud et de la légère fièvre qui a dû se produire, un peu trop élevées. Elles concordent alors avec la température de 38°, que nous avions évidemment adoptée, et qui est, dans nos climats, avons-nous dit, celle des solipèdes adultes et bien portants.

Quant au chiffre de 39°,37 pour les moutons, il s'accorde aussi très bien avec notre moyenne antérieure : 39°,5.

(1) Sur Marcelin R., dont j'ai étudié en 1878 la digestion gastrique, j'ai trouvé dans l'estomac, pendant la digestion, 38°,2. Sur un autre jeune homme, que M. Terrillon a opéré tout récemment d'une gastrotomie, et qui a une assez large fistule, j'ai trouvé dans l'estomac une température de 37°,45, alors que la température axillaire était de 36°,7.

M. Kronecker a proposé un système ingénieux et bizarre, qui consiste à faire avaler de petites boules thermométriques minuscules, qui indiqueraient la température maxima dans le tube digestif. Mais je ne sais si l'expérience a été faite sur l'homme, et quels résultats elle a donnés. (*Arch. für Physiol.*, 1878, p. 546.)

(2) *Die Körperwärme des gesunden Menschen.* Leipzig, W. Vogel, 1873.

(1) M. Jürgensen a d'ailleurs fait remarquer avec raison que, plus on enfonce le thermomètre, plus la température paraît s'élever.

(2) *Eigenwärme in Krankheiten*, 1868, p. 101.

(3) Cité par Wunderlich, *loc. cit.*, p. 102.

(4) Cité par Lorain, *Études de médecine clinique*, t. Ier, p. 335.

(5) Analysé dans la *Revue des sciences méd.*, t. XX, p. 34.

(6) *Arch. de Pflüger*, t. XVI, p. 101.

(7) Cités par Gavarret, *loc. cit.*, p. 98.

ce qu'elle ne peut donner. Elle fournit un point fixe, une sorte d'axe autour duquel on voit osciller les variations physiologiques. C'est un point de repère très commode pour l'étude (1).

En second lieu, faudra-t-il attacher la même importance aux onze mille observations de M. Jürgensen et aux cinq observations de M. OErtmann? Faudra-t-il considérer ces onze mille comme une seule observation et ces cinq comme une autre observation?

Nous pensons qu'il convient de procéder de cette manière, et voici pourquoi. A supposer qu'il y ait une cause d'erreur — que nous ne soupçonnons pas d'ailleurs — dans les mesures de M. Jürgensen, les observations d'autres savants, qui n'auront pas commis cette erreur, se trouveront complètement annihilées par les onze mille chiffres : de sorte que la moyenne de 11 005, par exemple, ne diffèrera presque pas de la moyenne de 11 000. Les deux méthodes, à tout prendre, ont leurs inconvénients; mais il vaut mieux, croyons-nous, prendre la moyenne du chiffre moyen donné par chaque observateur, que de réunir toutes les observations et d'en tirer la moyenne numérique.

Soit donc le tableau suivant qui indique la température rectale, d'après différents observateurs :

Jürgensen	37°,7
Wunderlich	37°,35
Jäger	37°,13
OErtmann	37°,19
Redard	37°,65

Nous trouvons, comme moyenne générale, un chiffre de 37°,45.

Maintenant, ce qu'il faut examiner, et avec le plus grand soin, c'est l'oscillation de la température chez un même individu normal, adulte, bien portant, dans le cours d'une journée de vingt-quatre heures. Quoique bien des observations aient été faites par les physiologistes, on oublie en général que cette variation est tout à fait considérable et qu'elle est absolument régulière.

Il est d'une grande importance pour le médecin d'en connaître les conditions. Aussi vous donnerai-je des figures qui indiquent graphiquement le phénomène, mieux que tous les chiffres ou toutes les discussions du monde.

D'après les mesures de M. Jürgensen (fig. 19), le maximum est vers quatre, cinq, six, sept heures du soir, et c'est aussi ce qu'ont constaté à peu près tous les observateurs.

Nous avons observé, en effet, le même maximum, à quatre heures, en prenant la température de l'urine, ce qui revient à peu près à mesurer la température rectale.

Voici nos mesures :

Heures.	Températures moyennes.
7 heures, matin	36°,4
9 —	36°,4
10 —	36°,6
Midi	36°,6
1 heure, soir	37°,15
3 —	37°,3
4 —	37°,35
5 —	37°,05
6 —	36°,9
7 —	36°,7
9 —	36°,4

De cette régularité constante de la courbe thermique il résulte que le minimum de la température se présente toujours à peu près à la même heure, vers trois, quatre ou cinq heures du matin, et le maximum vers trois ou quatre ou cinq heures de l'après-midi. Pendant la nuit, à partir du moment où l'on se couche jusqu'au réveil, la température s'abaisse; le matin, elle s'élève lentement. Cette élévation augmente après le repas et arrive au maximum vers quatre heures, par suite de l'activité nerveuse générale qui se manifeste dans la journée. L'abaissement commence dans la soirée : malgré le repas du soir, il se prononce de plus en plus et va en augmentant jusqu'à trois heures du matin. — En somme, la température (profonde ou superficielle) varie entre 36° et 38°. Que si l'on constate d'autres températures, dans nos climats du moins,

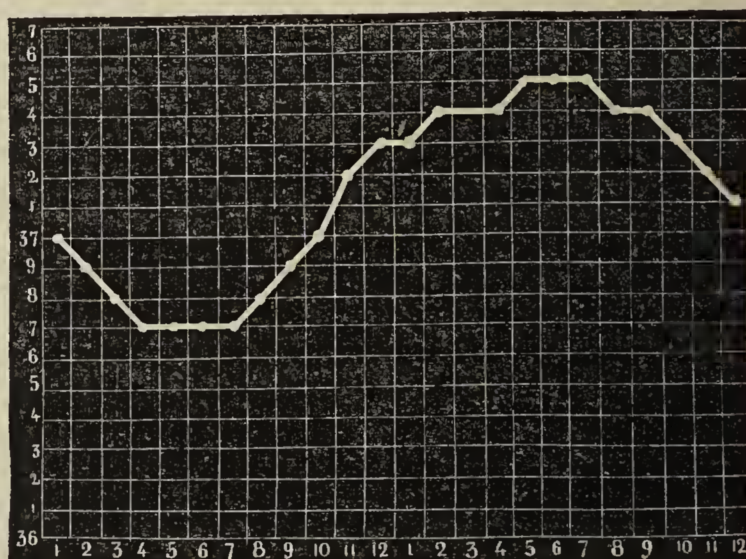


Fig. 19. — Courbe quotidienne de la température rectale chez l'homme. (Jürgensen.)

Cette courbe est déterminée par les mesures très exactes de M. Jürgensen Elle indique nettement les phases de l'oscillation quotidienne et peut servir de point de comparaison aux observations prises sur les malades.

Maximum : 37°,5 à 5 heures, 6 heures, 7 heures du soir.
Minimum : 36°,7 à 4 heures, 5 heures, 6 heures du matin.
Écart maximum : 0°,8.

Sur cette figure, comme sur les suivantes, l'abscisse inférieure indique les heures à partir de 1 heure du matin. L'ordonnée latérale indique les températures. Les points indiquent les températures prises.

(1) Voyez ce que nous disons des moyennes dans la deuxième leçon, *Revue scientifique*, 1884, 2e semestre, n° 10.

l'organisme n'est plus tout à fait dans son état normal.

Telle est la marche générale. Cependant ces différences entre la température diurne et celle de la nuit sont quelquefois complètement renversées. Nous le savons par les médecins qui ont observé les boulangers, les mineurs, bref, les ouvriers qui travaillent la nuit. Chez ces ouvriers les périodes d'activité musculaire et de repos sont interverties. En rapport avec cette interversion se produit celle des maxima et des minima de la température. M. Debczynski (1) a, par exemple, étudié l'influence du travail de nuit, et il a vu le matin des températures de 37°,8, et le soir, au contraire, de 35°,3.

Ce fait ne peut évidemment pas tenir à un changement des conditions météorologiques habituelles. Ce sont les causes qui agissent le plus puissamment sur la température, l'activité musculaire et psychique, l'alimentation, etc., qui exercent leur influence à des moments autres qu'il n'est coutume. Conséquemment le maximum de température se produit à un autre moment. C'est qu'en effet ce sont là toutes conditions qui concourent pour aboutir au même résultat, à savoir que la température est plus élevée dans la journée que le matin. Il en est de même d'ailleurs dans toutes les maladies : toutes les courbes des fièvres présentent une exacerbation vespérale.

La température axillaire présente les mêmes variations que la température rectale.

Grâce à l'obligeance d'un de mes confrères du Havre, mon ami M. Gibert, j'ai pu consulter des courbes graphiques très intéressantes, indiquant des températures prises sur elle-même par une personne en bonne santé. La température axillaire a été notée plusieurs fois par jour, pendant huit jours de janvier et huit jours de février 1877.

La température maxima a été de 37°,90, et la température minima de 36°,60, avec un écart de 1°,3 entre ces deux chiffres extrêmes. Dans un espace de vingt-quatre heures, l'écart maximum a été de 36°,75, à 37°,90, soit de 1°,15. A deux heures du matin 36°,75; et à deux heures de l'après-midi 37°,90 (fig. 20).

Sur les 123 mesures prises, la moyenne a été de 37°,25 pendant la journée, et de 36°,85 pendant la nuit. Ces deux chiffres concordent bien, encore qu'ils soient un peu trop forts, avec toutes les données des autres observateurs.

La moyenne générale a été de 37°,05.

Une remarque importante est à faire au sujet du sommeil, car l'observateur dont il est question ici a noté avec soin les moments de la veille et du sommeil.

Le sommeil commençant à onze heures et finissant à sept heures du matin, on voit très bien que ce n'est pas le sommeil qui fait baisser la température, mais bien le *moment du sommeil,* ce qui est tout différent. En un mot, la température commence à baisser bien avant que le sommeil ait commencé, le soir vers six heures, alors que l'individu est encore tout à fait réveillé.

(1) Cité par Rosenthal, *Hermanns Handbuch der Physiologie*, t. IV, p. 323.

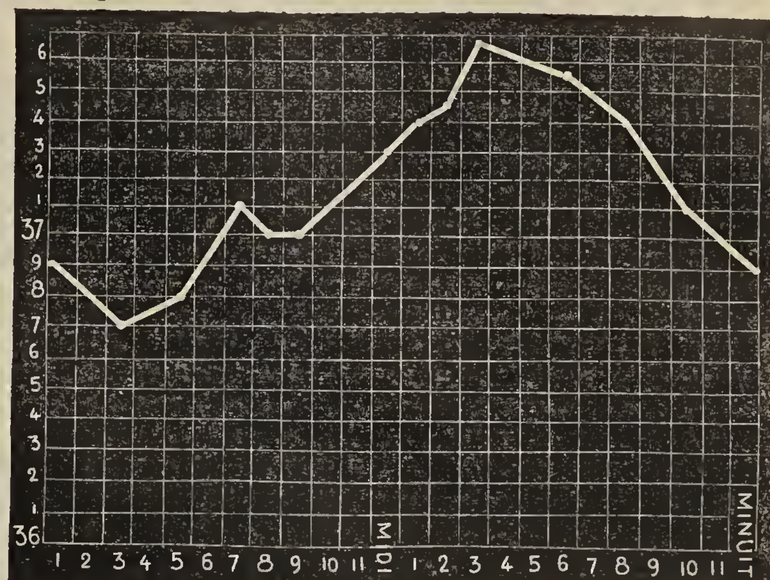


Fig. 20. — Courbes des températures axillaires prises au Havre par M. X***, en février et en janvier 1877. — La température extérieure a été pendant cette période : maximum + 13°; minimum — 2°.

Les chiffres qui ont servi à construire cette courbe sont déduits de la moyenne de plus de quatre observations (1).

Ainsi, pour prendre un exemple, dans une période de vingt-quatre heures, nous trouvons :

3 heures du matin.	36°,7
Réveil à 7 heures.	
8 heures du matin.	37°,0

(1) Je donne ici, à titre de documents, les chiffres obtenus par M. X*** :

		Nombre des observations.
1 heure, matin.	»	0
2 —	36°,6	I
3 —	36°,7	V
4 —	36°,65	III
5 —	36°,8	V
6 —	36°,8	I
7 —	37°,1	V
8 —	37°,0	V
9 —	37°,0	VII
10 —	37°,35	I
11 —	37°,50	III
Midi	37°,3	IV
1 heure, soir.	37°,4	IX
2 —	37°,45	VIII
3 —	37°,65	IV
4 —	37°,60	II
5 —	37°,45	III
6 —	37°,55	VI
7 —	»	»
8 —	37°,40	XVIII
9 —	»	»
10 —	37°,20	IV
11 —	37°,10	XIII
Minuit	37°,30	II

1 heure du soir	37°,4
6 —	37°,7
8 —	37°,4
11 —	36°,9

A partir de 11 heures, sommeil.

3 heures du matin	36°,7

Par conséquent, avant de s'endormir, quand arrive le soir, déjà alors on se refroidit. Ni l'exercice musculaire, ni la digestion, n'empêchent cette variation de se produire, et le refroidissement périodique, qui commence avant le sommeil et qui va en diminuant à partir de cinq ou six heures du matin, est indépendant du sommeil.

Dans toutes les courbes que nous donnons ici, le minimum est à la même heure, vers trois heures du matin ; le maximum est vers quatre heures de l'après-midi. C'est, en quelque sorte, une oscillation régulière

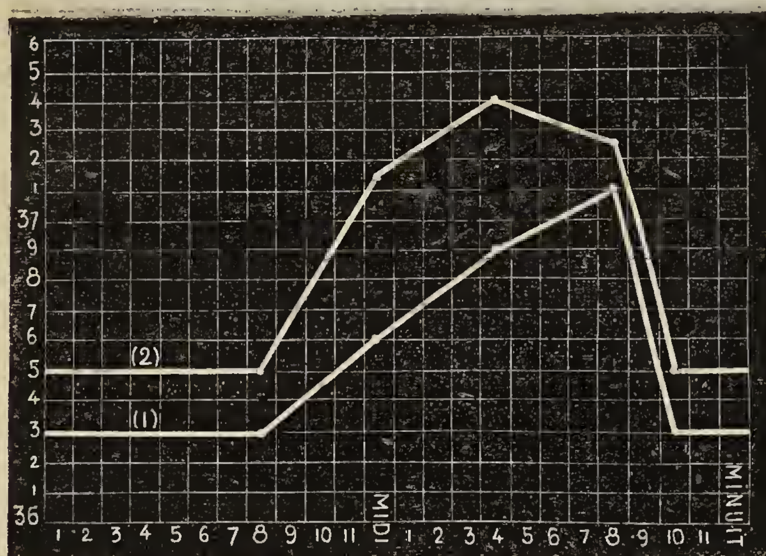


Fig. 21.

Ces deux tracés montrent l'influence du climat sur la variation thermique quotidienne (température buccale). Il s'agit de deux séries d'observations prises sur la même personne par M. Gresswell (*Brit. med. Journ.*, 26 juillet 1884, p. 168, col. 2, table E) : en 2, avec une température extérieure élevée, variant de + 25°,6 à + 30°,6. en 1, avec une température extérieure assez basse variant de + 3° à + 7°.
On voit que, d'une manière générale, la courbe est à peu près la même ; mais la température du corps est un peu plus élevée quand la température extérieure s'élève.

(fig. 21) qui dépend d'autre chose, paraît-il, que de l'exercice, d'autre chose que de l'alimentation, d'autre chose encore que de la température extérieure, puisque partout on retrouve la même courbe, même sous les climats les plus chauds.

Il me paraît vraisemblable que cette oscillation quotidienne dépende principalement de l'activité du système nerveux. Admettons — et nous en fournirons plus tard la démonstration — que le système nerveux préside aux actions chimiques de l'organisme. Alors son excitation produit de la chaleur : son inactivité ralentit la calorification.

Il s'ensuivra que les périodes d'énergie et de faiblesse du système nerveux se traduiront par une production forte ou faible de chaleur ; et cela, indépendamment de toutes les autres conditions extérieures : climat, alimentation, sommeil, activité musculaire.

L'énergie du système nerveux, voilà la cause de la production plus grande de chaleur au milieu de la journée. L'affaiblissement du système nerveux, voilà la cause de la production moins grande de chaleur, le soir, la nuit ou le matin.

Il y a, pour ainsi dire, une sorte de fièvre normale qui commence le matin et qui finit le soir, et qui se traduit par une élévation thermique d'un degré environ. On pourrait aussi bien dire qu'il y a une sorte d'hypothermie normale, qui commence le soir et qui finit le matin.

Le rythme de cette oscillation quotidienne est d'une constance remarquable. Quelles que soient les latitudes, les températures extérieures, les habitudes d'alimentation, ce rythme est le même : il dépend en quelque sorte de la nature du système nerveux de l'homme, qui ne peut être constamment, dans une période de vingt-quatre heures, également surexcité, et qui doit se reposer après avoir été actif pendant quelques heures.

On comprend facilement que le milieu de la journée, trois ou quatre heures de l'après-midi, soit le moment de ce maximum d'activité nerveuse, car c'est alors que toutes les excitations, comme la lumière, le bruit, l'activité psychique, l'activité physique, sont à leur maximum. Alors le système nerveux, ainsi surexcité, produit son maximum de chaleur. Mais cet effort l'a épuisé ; aussi, à partir de ce moment, la production de calorique diminue.

Admettons que la température normale soit de 37° ; quand le système nerveux sera fatigué ou en repos, il produira un peu moins, 36°,5, pendant la nuit et le matin ; quand il sera excité, ou en activité, il produira un peu plus, et la température montera à 37°,5.

En un mot, de même qu'il y a pour la vie psychique un sommeil, c'est-à-dire un repos du système nerveux, qui a lieu régulièrement une fois en vingt-quatre heures, de même il y a, pour la vie organique, une sorte de sommeil normal, qui survient toutes les vingt-quatre heures, qui commence à huit heures du soir environ, et qui finit vers huit heures du matin ; mais avec des dégradations lentes, aussi bien quand il commence que quand il finit.

Telle est, à mon sens, la seule explication qu'on puisse donner de la variation quotidienne, normale et constante, de la température humaine.

En tout cas, il faut retenir cette donnée fondamentale, des plus importantes pour le médecin, que normalement, la température de l'homme doit varier au moins de 1° en vingt-quatre heures, et que cette variation peut atteindre 2°, sans être, pour cela, pathologique.

Plus on examine attentivement les causes qui font monter la température le soir et qui la font baisser la

nuit et le matin, plus on trouve que la vraie raison est une exagération de l'activité nerveuse. Cependant des recherches récentes, dues à M. Maurel (1), prétendent montrer que l'influence de l'alimentation (qu'on n'avait jamais méconnue évidemment) est plus importante que celle de l'activité organique. M. Maurel a cherché à prouver que trois causes au moins, l'alimentation, la lumière et les mouvements, agissent pour produire l'exacerbation vespérale de la température physiologique. D'après lui, l'influence de l'alimentation prédomine; car, si l'on fait manger l'animal (2) la nuit, et si on le fait jeûner pendant le jour, le maximum de la température s'observe le matin. Pour arriver à ce résultat, il faut continuer l'expérience pendant plusieurs jours; une fois le résultat atteint, la température suit une marche à maximum matinal constant. De ses expériences, et pour les traduire sous une forme plus saisissante, M. Maurel conclut que, étant donnée cette exacerbation thermique de 1° environ, 5 à 6 dixièmes doivent être rapportés à l'influence de l'alimentation, et le reste, par parties égales à peu près, à celle des mouvements et de la lumière. Ainsi ces deux dernières causes réunies ne contrebalancent pas l'influence de l'alimentation. Quant aux autres influences qui peuvent contribuer à l'augmentation vespérale de la température normale, l'activité psychique, par exemple, elles paraissent, d'après cet observateur, n'avoir qu'une action secondaire.

Assurément cette influence de l'alimentation n'est pas contestable. Mais, quelque réelle qu'elle soit, peut-être n'est-elle pas aussi grande qu'on est tenté de le croire, et qu'on pourrait l'admettre conformément aux observations de M. Maurel. Nous avons rappelé plus haut que chez les ouvriers boulangers, qui travaillent la nuit, le maximum de température a lieu vers le matin. Dans ce cas n'est-ce pas l'influence de l'activité musculaire qui paraît prédominante? D'ailleurs, à étudier les courbes que nous avons de la température normale, le repas de midi seul élève la température. Le repas du soir ne semble pas exercer une action notable. Cette contradiction apparente ne tient-elle pas à ce que la digestion du premier repas se fait plus rapidement que celle du second, et à ce que, à ce moment de la journée, s'exercent toutes les activités organiques? Au contraire, en même temps que le repas du soir, se produisent le repos musculaire, en même temps que l'affaiblissement de l'activité nerveuse générale; et telle paraît être l'influence de ces deux causes qu'elles annihilent l'élévation thermique qui devrait résulter du travail de la digestion.

Ainsi, quoique le repas du soir soit bien plus abondant que le déjeuner, cependant, un peu avant le dîner, la température commence à baisser, et elle baisse régulièrement à partir de ce moment, sans que la digestion du dîner empêche ou ralentisse cette courbe descendante.

Donc, en général, l'influence des repas n'est ni très nette ni très considérable. C'est ce que montrent des expériences faites par Vintschgau et Diete (1) sur des chiens à fistule gastrique. Ils ont vu la température baisser d'abord de 0°,5, trois heures après l'ingestion des aliments; puis elle remonte. Ainsi la température est de 39°, à midi; à ce moment il y a repas. A deux heures trente elle est de 38°,5; à cinq heures elle est de 39°,5. Ce qui est très curieux, c'est qu'un nouveau repas fait de nouveau baisser la température.

De plus, les recherches de Chossat sur les animaux soumis à l'inanition ont montré que la température ne baisse que les trois ou quatre premiers jours qui suivent la mise en expérience; puis, pendant douze ou quatorze jours, elle reste stationnaire. Dans les dernières vingt-quatre heures seulement, il se produit une descente rapide qui va jusqu'à 24°. Il semble donc que le sang contienne une certaine quantité de substances, qui, en dehors même de la nutrition régulière, peuvent être brûlées; ce n'est que quand cette réserve a disparu que survient une baisse thermique très rapide.

Et même, selon toute vraisemblance, ce n'est pas l'absence de matériaux combustibles qui fait baisser la température; c'est l'épuisement final du système nerveux, qui ne peut plus maintenir à leur taux normal la vie chimique des tissus.

Pour toutes ces raisons, les recherches de M. Maurel ne sont absolument pas concluantes. Malheureusement il est difficile de discuter des expériences qu'il n'a pas publiées dans le détail, mais qu'il a seulement présentées sous forme de conclusion.

Ainsi ce n'est pas du tout l'alimentation, mais bien l'activité organique générale qui est cause de l'exacerbation thermique vespérale.

L'expérience suivante démontre le fait de la manière la plus rigoureuse; elle est due à M. Jürgensen, qui a fait jeûner pendant vingt-huit heures un de ces sujets en expérience (2) et a pu au bout de ce long jeûne constater à peu près les mêmes températures que dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire la courbe ascendante normale de la journée, avec un maximum de 37°,4 à sept heures du soir.

Le lendemain, après cinquante heures de diète, la température de la journée s'est élevée à 37°,6.

Cependant des repas trop copieux, et plus copieux que d'ordinaire, élèvent tant soit peu la température, produisant une sorte de fièvre de nutrition, plus ou moins passagère. Après un repas abondant, fait à une

(1) *Bulletin de l'Acad. de médecine de Paris*, 1884, et *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1884.

(2) M. Maurel a expérimenté sur des lapins.

(1) Cités par Rosenthal, *Hermanns Handbuch*, t. IV, p. 326.

(2) *Loc. cit.*, p. 23.

heure du matin, le sujet de M. Jürgensen avait 37°,1 à trois heures du matin.

Les repas agissent bien plus sur l'absorption d'oxygène et la production de CO^2 que sur la température. Après un repas abondant, l'excrétion de CO^2 est abondante : comme, pendant le jeûne, l'excrétion CO^2 est minima. La courbe suivante (fig. 22) montre, d'après M. Frédéricq, la proportion de l'oxygène absorbé aux divers moments de la journée. Le repas de huit heures et le repas de midi font monter l'absorption de l'air vital à un degré très manifeste.

Fig. 22. — Variations de l'absorption d'oxygène aux divers moments de la journée. — D'après M. Frédéricq : *Température des animaux à sang chaud* (*Archives de biologie*, 1882, p. 731, fig. 6).

L'ordonnée horizontale indique les heures ; l'ordonnée verticale indique, en dixièmes de litres, la quantité d'oxygène consommée en quinze minutes (Homme de 82 kilogrammes).

R, R, moment des repas.

La mesure n'a pas été faite pendant la nuit. C'est seulement dans la journée, entre 8 heures du matin et 7 heures du soir.

C'est qu'il ne faut pas confondre la production de chaleur avec la régulation de la chaleur. Sans doute les repas font monter beaucoup la calorification ; mais la température n'est pas absolument parallèle à la calorification. Si le système nerveux a réglé l'organisme pour une température de 37°, la production a beau être très abondante, la température restera à 37°, car le système nerveux augmentera les déperditions, de telle sorte que c'est la température de 37° qui sera conservée par l'organisme.

Si la détermination du maximum de température est intéressante, celle de l'écart entre le maximum et le minimum ne l'est pas moins. Hunter (1) avait déjà constaté qu'il y a entre l'état de veille et l'état de sommeil une différence de 0°,83. Cet écart est quelquefois considérable ; la moyenne est de 1°,5, d'après M. Jürgensen. C'est aussi ce que j'ai trouvé sur moi-même d'après la température de l'urine, et c'est également ce que M. Gley a constaté.

Sur un enfant en bonne santé, M. Finlayson a vu dans l'espace de trois heures se produire un abaissement de 1°,8. — D'une manière générale cependant, ces écarts considérables sont assez rares. Il est vrai qu'ils ont pu souvent passer inaperçus, puisque d'habitude on ne prend que des températures diurnes. Or les minima ne s'observent guère qu'à la fin de la nuit. Aussi, quand on relève sa température à ce moment, trouve-t-on des écarts beaucoup plus notables. C'est bien ce qu'a constaté M. Gley qui a plusieurs fois pris sa température à deux ou trois heures du matin avec un thermomètre irréprochable, gradué en vingt-cinquièmes de degrés. Il a remarqué alors des températures de 36°, de 35°,9, et même de 35°,8 et de 35°,65, tandis qu'il avait, dans l'après-midi, des maxima de 37°,2, 37°,3, 37°4.

Nous donnons ici plusieurs graphiques qui indiquent les variations de la température normale dans une période de vingt-quatre heures.

On voit combien toutes ces courbes sont identiques. Dans ces trois graphiques, où il y a deux fois la température axillaire (fig. 20, 21, 22) et une autre fois la température de l'urine, on verra que la variation quotidienne de la température normale est vraiment énorme.

Ce qui frappe surtout, ce sont ces chiffres de la température à quatre heures du matin : 36°,1 (Billet) (1), 35°,65 (Gley), 36°,4 (Bärensprung, Jürgensen, Ch. Richet), chiffres auxquels les médecins ne sont pas habitués, et qui sont bien importants à connaître, au point de vue médical.

Fig. 23. — Courbe quotidienne de la température de l'urine. (Ch. Richet.)

Cette courbe indique la moyenne des mensurations que j'ai faites avec MM. Gley et Rondeau sur la température de notre urine (avril 1884).

La température n'a pas été prise de 9 heures du soir à 7 heures du matin.

Maximum : 37°,35 à 4 heures du soir.
Minimum : 36°,4 à 7 heures du matin et 9 heures du soir.
Écart maximum : 0°,95.

Les heures de repas, 7 heures du matin, 11 heures du matin et 7 heures du soir, n'ont pas d'influence appréciable.

(1) Cité par Milne-Edwards, *Leçons sur la physiol.*, t. VIII, p. 69.

(1) Cité par Lorain, *Études de médec. clin.*, t. I^{er}, p. 329 et 335.

C'est pour cette raison que les moyennes données par les médecins sont en général trop fortes. Pour un motif évident, les observateurs ont pris plutôt la température dans la journée que dans la nuit : par suite,

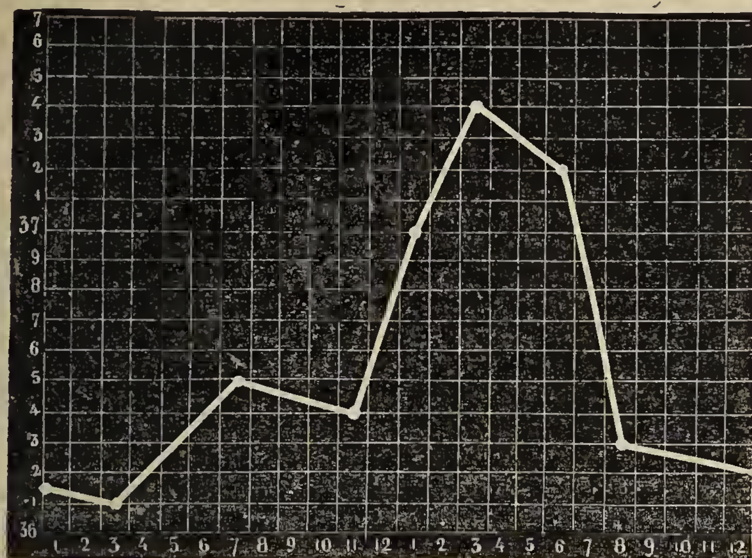


Fig. 24. — Courbe quotidienne de la température axillaire. (Billet.)

Maximum : 37°,4 à 3 heures du soir.
Minimum : 36°,1 à 3 heures du matin.
Écart maximum : 1°,3.

On voit que l'écart est bien plus grand pour la température axillaire que pour la température rectale (fig. 19).

ils sont arrivés à un chiffre plus fort que celui qui représenterait la moyenne normale dans les vingt-quatre heures. C'est plutôt la moyenne de la température

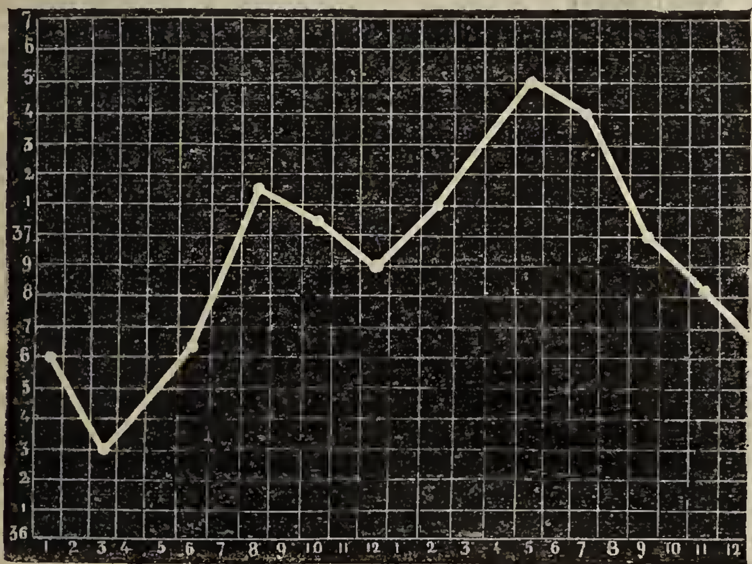


Fig. 25. — Courbe quotidienne de la température axillaire. (Bärensprung.)

Mêmes remarques que pour la figure précédente.

Maximum : 37°,5 à 5 heures.
Minimum : 36°,3 à 3 heures du matin.
Écart maximum : 1°,2.

Sur cette courbe, on voit que, vers 10 heures du matin, il y a un certain abaissement de la température.

Sur toutes les courbes de température périphérique, cette même oscillation se retrouve.

diurne qu'on a obtenue. Mais n'importe-t-il pas de tenir compte de cet abaissement considérable qui survient pendant la nuit et le matin (1)?

Si l'écart est notable chez le même individu, il l'est plus encore quand il s'agit d'individus différents, mais point aussi grand cependant qu'on pourrait le croire tout d'abord.

En un mot, les variations quotidiennes d'un même individu sont bien plus importantes que les variations qui sont entre deux individus différents, observés aux mêmes heures et dans les mêmes conditions physiologiques.

On a cherché à prendre d'autres températures centrales que la température rectale. La plus simple à observer est évidemment la température buccale. Nous avons sur ce point de nombreuses données :

D'après	Davy (1), la température buccale est de		37°,30
—	Ogle (2),	—	36°,91
—	Stapff (3),	—	36°,60
—	Redard (4),	—	37°,24
—	Castille (5),	—	37°,5
—	Bouvier (6),	—	36°,9
—	Mantegazza (7)	—	37°,44
—	Casey (8),	—	37°,44
—	Leblond (9)	—	37°,3

Il n'est pas toujours facile de prendre exactement la température buccale. Par exemple, pour peu qu'on respire par la bouche, le courant d'air refroidit beaucoup le thermomètre. A supposer qu'on maintienne parfaitement, comme cela se doit pratiquer, l'instrument sous la langue, et qu'on ne respire que par le nez, suivant que le courant d'air inspiré sera plus ou moins fort, ne se produira-t-il pas des oscillations thermométriques susceptibles de tromper sur la température réelle de la bouche? N'y a-t-il pas encore une autre cause d'erreur dans la salivation plus ou moins abondante, la salive venant baigner plus ou moins l'instrument? En somme, la température buccale n'est pas une véritable température centrale.

Quelques auteurs, en particulier M. Mantegazza (10), ont proposé de mesurer la température du corps en prenant celle de l'urine, le thermomètre étant placé

(1) M. Jaccoud (*Traité de pathol.*, 7e édition, t. Ier, p. 96) dit que la température varie entre 37°,2 et 37°,5. Cela n'est vrai que pour la température diurne; car la température nocturne descend plus bas, et, dans l'ensemble, les variations sont bien plus considérables.

(1) Cité par Gavarret, *loc. cit.*

(2) Cité par Lorain, *loc. cit.*, p. 33.

(3) *Archiv für Physiol.*, 1880, p. 98.

(4) *Loc. cit*, p. 336.

(5) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. VI, p. 434.

(6) *Arch. de Pflüger*, t. II, p. 384.

(7) *Presse médicale belge*, 1863, XV, 14.

(8) Cité dans *Jahresber. de Hoffmann et Schwalbe*, 1873, p. 548.

(9) *Étude physiol. et thérapeut. de la caféine*, par E. Leblond. — Thèse de Paris. — O. Doin, 1883. — Observations prises par l'auteur sur lui-même dans des conditions d'observation qui paraissent très bonnes. La moyenne de ces températures, 37°,3, est à peu près la même que les précédentes.

(10) *Presse médicale belge*, 1863, p. 111.

dans le jet même du liquide. La moyenne des 241 observations faites sur lui-même par le physiologiste italien est de 37°,2. M. Byasson a insisté sur les avantages de cette médode. On doit aussi à M. OErtmann (1) quelques observations analogues intéressantes. La température de l'urine, recueillie dans un vase, chauffé au préalable à 37° (ainsi d'ailleurs que l'avait recommandé M. Mantegazza), était exactement la même, en moyenne, que celle du rectum. MM. Gley, Rondeau et moi, nous avons pris sur nous cette même température dans des conditions identiques à celles de MM. OErtmann et Mantegazza, et nous avons trouvé de semblables résultats, c'est-à-dire les moyennes suivantes : 36°,9 (Gley), 37°,1 (Rondeau), 36°,9 (Richet).

Évidemment ce n'est pas là un mauvais procédé. Il est clair que l'urine sort à la température même du corps. Mais on demandera s'il est possible de placer le thermomètre dans le jet d'urine. Sans contredit, l'urine, dès son émission, se refroidit très vite; d'ailleurs, pourra-t-on maintenir très exactement dans le jet le thermomètre? C'est pour obvier à cet inconvénient et pour éviter ces causes d'erreurs que M. Mantegazza a imaginé de recueillir l'urine dans un vase chauffé à 37°; mais le choix de cette température est quelque peu arbitraire; et il peut arriver que la mesure de la température ne soit pas absolument exacte, si l'urine sort à une température supérieure ou inférieure à ce chiffre de 37°. Quelle que soit la justesse de ces critiques, il n'en reste pas moins, croyons-nous, que ce procédé peut offrir dans l'expérimentation physiologique quelques avantages.

C'est la température axillaire qui est la moins centrale de toutes les températures, dites centrales, que l'on prend sur l'homme.

Tout a été dit et tout est connu sur les avantages, comme sur les inconvénients de ce procédé. On a pris d'innombrables mesures : nous n'insisterons donc pas sur les précautions minutieuses qui sont nécessaires pour qu'une mesure de température axillaire ait quelque valeur.

Nous allons donner seulement quelques-uns des chiffres moyens admis par les principaux auteurs.

Wunderlich	37°,0
Redard	37°,0
Bärensprung	36°,97
Alvarenga (2)	37°,27
Peradon (3)	37°,40
Van Duyn (4)	37°,37
Bärensprung (1)	37°,8
OErtmann (2)	37°,2
Compton (3)	36°,4
Chisholm (4)	36°,11
Billroth (5)	37°,50
Roger (6)	37°,17
Lichtenfels (7)	36°,91
Fröhlich (8)	36°,92
Davy	37°,0
Lichtenfels (9)	36°,9
Billet (10)	36°,67
Epory (11)	37°,1

(1) *Arch. de Pflüger*, t. XVI, p. 101.

(2) *Loc. cit.*, p. 43. 200 observations. C'est une moyenne assez élevée; mais il faut remarquer qu'il s'agit d'observations prises en Portugal, c'est-à-dire dans un climat fort chaud.

(3) *Th. sur la résorcine*. Paris, 1880.

(4) 288 observations prises sur des idiots; cité par Seguin, *Medical Thermometry*. New-York, 1876, p. 417.

En prenant la moyenne de toutes ces moyennes, on obtient le chiffre de 36°,99, ou, pour simplifier, de 37°. C'est la moyenne admise, par exemple, par M. Beaunis (12), par M. Colin (13) et par M. Béclard (14) dans leurs traités de physiologie.

Mais ce qui montre bien que cette moyenne ne peut représenter la température réelle, ce sont les résultats des comparaisons qui ont été faites entre cette température axillaire et les températures plus centrales. Ainsi M. Bouvier (15) a trouvé entre l'aisselle et la bouche des différences en faveur de cette dernière de

0°,3	0°,35	0°,3	0°,3
0°,4	0°,25	0°,3	0°,35

la moyenne en faveur de la température buccale est

(1) Observations prises sur divers individus. 43 observations prises sur lui-même. — Longet, *Tr. de phys.*, t. II, p. 469.

(2) *Loc. cit.*

(3) Cité par Alvarenga, p. 22.

(4) Cité par Alvarenga, 67 observations.

(5) 200 observations. — *Arch. für Klinische Chirurgie*. 1868, t. II, p. 331.

(6) Sur les enfants d'un jour à quatorze ans. Cité par Lorain, *loc. cit.*

(7) Cité par Longet. *Loc. cit.*, p. 469. 129 observations.

(8) 161 observations. Cité par Longet. *Loc. cit.*, p. 469.

(9) Cité par Alvarenga, p. 23.

(10) Cité par Lorain, p. 335.

(11) Thèse de Paris, 1883. *Essai sur le maté*, p. 47.

(12) *Nouveaux éléments de physiologie*, 2e édition, p. 1068. — Les chiffres donnés par M. Beaunis ne sont pas tout à fait exacts. Ainsi l'oscillation normale est de plus de 0°,5, puisqu'elle est au moins de 1° chez la plupart des individus. De même, le chiffre de 38°,28 pour l'utérus est exagéré. En dehors de l'état de contractions musculaires violentes, d'insolation, d'accouchement et de fièvre, jamais la température normale ne dépasse et n'atteint 38°.

Dans un livre récent : *De la chaleur animale*, Paris, 1885, p. 58, M. de Robert de Latour donne des chiffres qui ne méritent guère de confiance. Ainsi il admet que, dans l'aisselle, la température ne s'élève pas au-dessus de 37° (ce qui est une erreur manifeste), et qu'elle ne descend pas au-dessous de 36°,3. Il admet une moyenne de 36°,7, qui est certainement trop faible. Quoique ses observations se comptent, dit-il, par milliers, elles ne laissent pas que d'être douteuses; car à quatre heures de l'après-midi, chez des gens bien portants, toujours la température axillaire, mesurée avec un bon thermomètre, atteint et dépasse 37°,4.

(13) *Tr. de physiol.*, 2e édit., t. II, p. 904.

(14) *Traité de physiologie*, 7e édition, p. 513.

(15) *Arch. de Pflüger*, t. II, p. 387.

donc de 0°,33. M. OErtmann (1) a trouvé entre la température axillaire et la température rectale des différences semblables :

0°,1	0°,4	0°,05	0°,4

soit une moyenne de 0°,25 en faveur de la température rectale; M. Redard a constaté 37°,4 dans le rectum, 37°,2 dans la bouche, et 37° sous l'aisselle, les trois températures étant relevées en même temps. Sur un malade, atteint d'ictère, c'est-à-dire d'une affection non fébrile ou à peine fébrile, Lorain (2) a pris simultanément la température dans le rectum, dans la bouche et dans l'aisselle pendant huit jours ; et, alors que la moyenne de la température rectale a été de 37°,6, celle de la température buccale n'a été que de 36°,9, c'est-à-dire inférieure de 0°,7 ; la température axillaire n'a été que de 36°,76, c'est-à-dire inférieure de 0°,74 à la température rectale.

Relativement à cette question on trouve encore des données intéressantes dans la thèse de M. Gassot (3). Sur un homme robuste, cet observateur a constaté les températures suivantes qui résultent de la moyenne de cinq mensurations :

	Bouche.	Aisselle.	Différence pour la bouche.
7 heures, matin	37°,06	36°,78	0°,28
2 heures, après-midi . .	37°,6	37°,3	0°,3
9 heures, soir	37°,42	37°,12	0°,3

Il y a donc eu une différence moyenne de 0°,3 en faveur de la bouche. Sur une jeune femme bien portante, M. Gassot a trouvé :

	Rectum.	Bouche.	Aisselle.	Différence entre les températures rectale et buccale.
7 heures, matin . . .	37°,7	37°,0	36°,8	0°,9
2 heures, après-midi..	38°,0	37°,6	37°,3	0°,7
9 heures, soir	37°,8	37°,5	37°,3	0°,5

Les mêmes différences se présentent chez les malades. Ainsi, en suivant pendant 11 jours la marche de la température axillaire et de la température rectale chez un varioleux, M. Gassot a constaté une différence moyenne de 0°, 213 en faveur de la dernière. Dans un cas de fièvre typhoïde, en prenant la température matin et soir sous l'aisselle et dans le rectum pendant 37 jours, il a trouvé une différence moyenne de 0°,75 en faveur du rectum; le maximum de l'écart a été de 2°,2, le minimum de 0°,2; cet écart a donc été très variable. Dans un autre cas de fièvre typhoïde étudié à ce point de vue, pendant 25 jours il a constaté une différence moyenne de 0°,745.

(1) *Archives de Pfluger*, t. XVI, p. 105.
(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 437.
(3) *Des températures locales dans l'économie.* Thèse de Paris, 1873.

En résumant ces données, nous voyons que l'écart entre la température axillaire et la température rectale est

D'après OErtmann, de	. . . .	0°,25
—	Redard	0°,40
—	Lorain	0°,70
—	Gassot	0°,70

c'est-à-dire en moyenne de 0°,512. Si donc on admet pour la température axillaire le chiffre de 37°, il faut considérer la température rectale comme étant de 37°,5 environ, chiffre qui ne s'écarte pas beaucoup, comme on voit, de celui qu'avait indiqué M. Jürgensen.

Il nous reste à considérer maintenant la température périphérique. C'est un point sur lequel les observations sont moins nombreuses. On trouve des données utiles dans la thèse de M. Leblond (1) qui a pris sur lui-même dans de bonnes conditions un assez grand nombre d'observations. Le thermomètre était placé dans la paume de la main ; M. Leblond suivait en même temps la température de la main droite et celle de la main gauche. En prenant la moyenne de tous les chiffres qu'il a obtenus, on trouve pour la main droite 32°,2, et pour la main gauche 33°,3. Il faut noter que beaucoup des températures qui ont servi à établir cette moyenne ont été relevées, l'observateur restant immobile pendant plusieurs heures. Or l'immobilité détermine un abaissement de température souvent considérable; nous avons déjà eu l'occasion de le dire (2), et les observations de M. Leblond confirment de la manière la plus précise nos expériences. — M. Leblond a remarqué aussi une différence constante entre les températures des deux mains, au détriment de la main droite, bien qu'au début de chaque expérience, la température fût la même de chaque côté. Il se demande s'il faut expliquer cette différence par la mise en jeu des muscles du côté droit, pour noter les résultats toutes les cinq minutes : on sait en effet que, lorsqu'un groupe de muscles se contracte, leur température augmente, comme aussi la température générale, tandis que celle de la peau et du tissu cellulaire voisin diminue. Mais il ne croit pas que cette explication soit exacte, car, dans ses expériences, il faisait toujours, autant que possible, des mouvements semblables à droite et à gauche et qu'il maintenait les extrémités antérieures dans la même attitude (3).

M. Couty a également fait des recherches intéressantes sur la température périphérique (4). Il a conclu de ses observations que la température palmaire, prise pour type des températures périphériques, est très va-

(1) *Étude physiol. et thérap. de la caféine.* Thèse de Paris, 1838.
(2) Voy. une précédente leçon, *Revue scientifique* du 6 sept. 1884.
(3) Leblond, *loc. cit.*, p. 101.
(4) Couty, *Recherches sur la température périphérique et quelques conditions de ses variations* (*Arch. de physiol.*, 1880, p. 226).

riable chez les divers individus, mais que chez le même individu elle oscille entre des limites relativement étroites, de sorte qu'il est assez facile de trouver une température moyenne, qui soit en quelque sorte personnelle. Cette température palmaire ne paraît pas être modifiée par des variations de plusieurs degrés dans la chaleur du milieu ambiant, à moins que ces variations ne durent un assez long temps. La moyenne de chaque individu ne semble dépendre ni de la constitution ni du tempérament du sujet; mais, d'après M. Couty, c'est le plus grand développement nerveux et intellectuel qui paraît agir principalement sur l'état de la température périphérique. Or, dans ce cas, elle oscille entre des chiffres plus élevés. Le travail digestif, le sommeil, la fatigue musculaire, c'est-à-dire d'autres facteurs nerveux, peuvent avoir aussi une influence momentanée sur la température palmaire. En résumé, d'après M. Couty, cette température dépendrait surtout des variations physiologiques du milieu intérieur sanguin, et plus spécialement du système nerveux.

M. Couty ne parle pas des grandes oscillations de température périphérique déterminées par l'immobilité : « A peine; dit-il, un individu ayant les extrémités chaudes les voit-il brusquement se refroidir sous l'influence d'un repos trop prolongé ou celle d'un simple courant d'air. »

Il n'est peut-être pas aussi facile que le croyait M. Couty de fixer une moyenne individuelle; d'autre part, cette moyenne est-elle vraiment plus élevée chez les individus intelligents? Cette affirmation nous paraît des plus contestables. Les variations de la température périphérique doivent dépendre de tous les réflexes qui peuvent agir sur une des grandes fonctions organiques, de l'état des systèmes nerveux et sanguin, de la respiration, des mouvements; elles doivent être particulièrement sous l'influence du système nerveux vaso-moteur.

Ce qui tend à le prouver, ce sont les oscillations variables, observées par M. Leblond, alors que toutes les conditions des expériences étaient les mêmes. Dans les expériences qu'il a faites le matin, par exemple, à jeun, la température n'étant influencée que par le système nerveux vaso-moteur, la courbe, un jour, dans un certain temps, descend d'une façon continue; le lendemain, dans le même temps, elle baisse, remonte et redescend brusquement. Pour expliquer ces phénomènes, on ne peut guère invoquer que le rôle des vaso-dilatateurs et des vaso-constricteurs, autrement dit l'influence du système nerveux central. — L'influence de la température ambiante toutefois ne doit pas être réelle, puisque M. Leblond a vu, lorsque cette température est de 18 ou 20°, les autres conditions d'expérience étant les mêmes, la température périphérique ne pas baisser ou presque pas.

Il serait intéressant de déterminer la différence qu'il y a entre la température centrale et la température périphérique. Ce n'est pas chose facile, puisque cette dernière est très variable, et qu'elle oscille beaucoup plus et beaucoup plus rapidement que la première. Cette différence d'ailleurs est loin d'être constante. Dans les pays froids les températures centrales sont à peu de chose près les mêmes que dans les pays chauds, mais les températures périphériques sont bien plus basses et l'écart est considérable. Au contraire, dans les pays chauds, l'égalité tend à s'établir. D'après M. Moty (1), à Biskra, la température de l'aisselle et celle de la main sont identiques.

De tous ces chiffres, qui sont trop nombreux pour être facilement retenus, il faut déduire une moyenne générale, applicable autant que possible aux températures centrales, comme aux températures périphériques.

C'est ce que nous avons essayé de faire dans le graphique ci-joint, qui résume toutes les courbes précédentes, et qui est en quelque sorte la moyenne des moyennes (fig. 26).

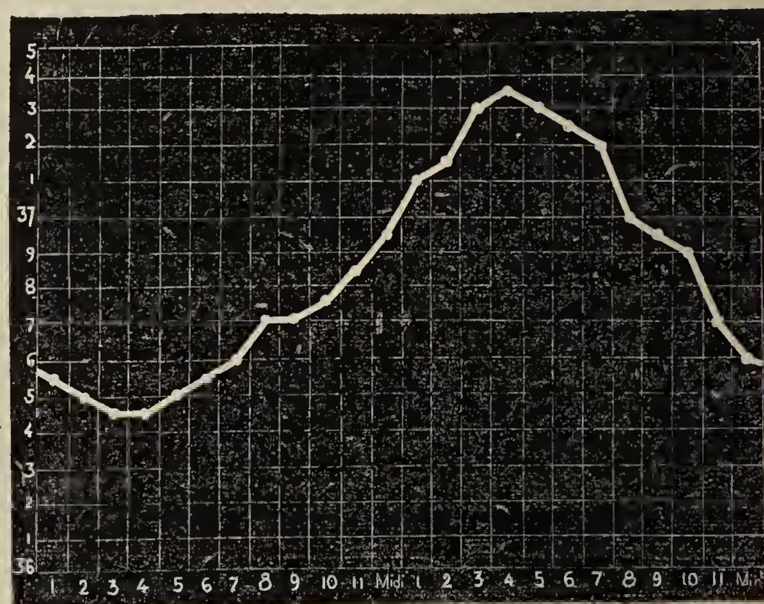


Fig. 26. — Courbe moyenne quotidienne.

Cette courbe est la résultante des diverses courbes indiquées plus haut; elle représente la moyenne et peut servir à établir une sorte de commune mesure entre les températures périphériques et centrales. C'est un type qu'on peut adopter comme très général.

Maximum : 37°,35 à 4 heures du soir.
Minimum : 36°,45 à 3 heures et 4 heures du matin.
Écart moyen : 0°,9.

On voit alors que le maximum est à quatre heures du soir 37°,35, et le minimum à trois heures et quatre heures du matin 36°,45, avec un écart moyen de 0°,9. Pendant huit heures, c'est-à-dire de midi à huit heures du soir, la température est au-dessus de 37°; de huit heures du soir à midi, la température est au-dessous de 37°. Mais le chiffre de 37° peut être regardé comme la moyenne totale normale.

CH. RICHET.

(A suivre.)

(1) *Bull. de la Soc. de biologie*, 1878, page 171.

ASTRONOMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. OBRECHT

Les éclipses des satellites de Jupiter.

M. A. Obrecht a présenté une thèse fort intéressante sur l'étude des éclipses des satellites de Jupiter.

On sait que l'appréciation des moments des éclipses, comme celle des passages de Mercure et de Vénus sur le soleil, est très variable pour des observateurs différents, et avec des instruments d'inégale puissance : les différences d'équations personnelles des astronomes et celles des ouvertures des instruments sont les deux principales causes d'erreur auxquelles viennent s'ajouter des effets de moindre importance. Delambre a cité des différences d'appréciations qui atteignent 12 minutes; ce chiffre est vraiment très élevé, car nous avons vu au passage de Mercure sur le soleil en 1868 des différences de 17 secondes seulement entre des astronomes exercés. Nous savons que les observateurs des passages de Vénus, pour conclure de leurs observations une parallaxe suffisamment exacte, cherchaient à obtenir la seconde ronde : ils s'étaient exercés au passage artificiel et avaient reçu les instructions les plus précises; cependant les différences entre deux observateurs d'une même station, pourvus d'instruments d'égale puissance, atteignent encore 10 et même 20 secondes en 1882, ainsi qu'il résulte des documents officiels.

L'observation des éclipses des satellites de Jupiter est très précieuse pour déterminer exactement les longitudes; elles ont fourni à Rœmer la première valeur de la vitesse de la lumière; Laplace et Delambre en ont déduit les constantes des mouvements jovicentriques des satellites de cette planète : les études qui concernent ce phénomène sont donc du plus haut intérêt et d'une grande utilité.

M. Pickering, directeur de l'observatoire de Cambridge (Massachusetts), dès l'année 1878, a proposé de remplacer l'observation incertaine des immersions et des émersions dans l'ombre ou hors de l'ombre de cette planète, par des mesures photométriques relativement très faciles et d'une précision beaucoup plus grande. Cette méthode est aussi employée à l'Observatoire d'Harvard College. Elle a été reprise et perfectionnée par M. Cornu (1), assisté de M. Obrecht, qui a ensuite continué ces études et donné des formules pratiques qui font l'objet de sa thèse.

La période de variation d'éclat des satellites au moment des éclipses est très longue, et il est presque toujours facile de comparer l'éclat variable du satellite observé à l'éclat constant d'un satellite voisin. (Auparavant, on le rapportait au fond du ciel, comparaison difficile et assez élastique, qui varie avec les conditions atmosphériques, avec les instruments et avec les observateurs.) Quand on construit la courbe des variations d'éclat en prenant pour ordonnées les éclats et pour abscisses les époques correspondantes, on voit que cette courbe est tangente à l'axe des abscisses au moment de la disparition, et qu'elle présente un point d'inflexion quand l'éclat est réduit de moitié. Le moment du demi-éclat, qui correspond à l'époque précise où le centre du satellite se trouve sur le cône tangent à Jupiter et dont le sommet est le centre du soleil, est donc l'instant qu'il faut s'attacher à déterminer photométriquement avec la plus grande exactitude. Comme la vitesse de variation est à peu près constante dans le voisinage du demi-éclat, ce moment peut être facilement obtenu par interpolation.

Dans la première partie de sa thèse, M. Obrecht étudie les généralités du phénomène. Il considère un cône tangent à Jupiter et dont le sommet est au centre du soleil : l'éclipse, lors d'une immersion, commence quand le premier bord du satellite pénètre dans la pénombre et finit quand le second bord entre dans l'ombre pure, c'est-à-dire dans le cône dont nous venons de parler; l'émersion a lieu en sens contraire, et les durées du phénomène sont respectivement pour les quatre satellites 4^m19^s, 5^m32^s, 11^m21^s et 16^m27^s en supposant que le soleil nous transmette sa lumière en $8^m13^s,15$. Les dates de ces éclipses, calculées d'après les tables de Damoiseau, déjà bien anciennes, et qui gagneraient à être reprises, sont publiées chaque année dans les éphémérides astronomiques telles que la *Connaissance des temps*, l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, le *Nautical Almanac*, etc.

Dans la seconde partie, l'auteur expose la méthode qu'il a employée pour le calcul des éclipses, et donne un exemple dans lequel il se sert des tables numériques fort nombreuses (trente environ) qui terminent son travail.

(1) Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XCVI, p. 1815.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement de la sylviculture.

Comme la *Revue scientifique* a, je crois, pour but de mettre le public au courant de toutes les manifestations du mouvement scientifique, il me paraît nécessaire d'appeler l'attention des lecteurs de la *Revue* sur la sylviculture qui me semble mériter une place à côté des sciences naturelles et des sciences économiques, auxquelles la rattachent des liens étroits et nombreux.

Il se peut, néanmoins, que je m'abuse sur le véritable caractère de la sylviculture et sur ses titres à occuper l'attention du monde savant.

Ce qui me fait craindre qu'il en soit ainsi, c'est que, dans la plupart des journaux français, je trouve des comptes rendus des ouvrages ou mémoires originaux relatifs aux questions forestières, qui se publient pourtant en si grand nombre, notamment en Allemagne et en Autriche.

Un indice plus grave encore m'a été fourni par l'article de la *Revue scientifique* du 22 décembre 1883 et où l'auteur déplore avec raison la faiblesse du budget de l'enseignement supérieur en France. Dans cet exposé des sommes consacrées aux hautes études, sont mentionnées, en effet, l'École polytechnique et l'École des ponts et chaussées, mais on a passé complètement sous silence l'École forestière, que sans doute on ne considère pas comme un établissement de même ordre que les deux précédents. C'est d'ailleurs l'avis de beaucoup de nos concitoyens, qui seraient fort étonnés d'apprendre que le traitement des forêts est autre chose qu'une pure affaire de routine et que la sylviculture, tout aussi bien que l'agronomie par exemple et la météorologie, repose sur des théories rationnelles et des faits d'observation.

Dans d'autres pays, particulièrement dans les contrées de langue allemande, l'opinion que je combats n'a point cours, et l'enseignement forestier est jugé assez scientifique et assez important pour avoir été admis dans les Universités. Ainsi l'Université de Munich possède six chaires de sylviculture dépendant de la faculté des sciences économiques (*Staatswirthschaftliche Fakultät*); l'Université de Tubingue et celle de Giessen en ont chacune deux qui rentrent également dans cette faculté d'un genre spécial, inconnu chez nous. Quant au pays de Bade et à la Suisse, l'enseignement forestier supérieur y est rattaché à des *Polytechnikum* qui sont, assurément, des établissements analogues à notre École centrale des arts et manufactures. Les forestiers sont donc mis en Allemagne sur le même pied que les économistes, les jurisconsultes, les médecins, les ingénieurs, et on ne refuse pas à leur profession la qualification de savante, ou du moins de libérale, si l'on regarde la première épithète comme trop prétentieuse.

Il faut ajouter, du reste, que si, dans l'article précité, on avait mentionné l'enseignement sylvicole, il n'y aurait pas eu à l'excepter des observations générales : sa dotation est loin de répondre aux services qu'il rend et surtout qu'il est appelé à rendre.

Dans l'empire d'Allemagne, l'enseignement forestier supérieur est assuré par neuf grands établissements et cinquante-deux professeurs, pourvus eux-mêmes de onze suppléants ou assistants. Ces neuf établissements (écoles spéciales ou instituts dépendant des Universités et des *Polytechnikums*) possèdent en général une très belle installation matérielle, renferment des bibliothèques, des collections, des laboratoires, des arboretums et des champs d'expériences.

En France, le haut enseignement forestier se donne à l'École nationale de Nancy, qui compte sept professeurs (y compris ceux d'allemand, d'art militaire, de législation, de topographie) et quatre répétiteurs.

Il y a de plus une chaire de sylviculture à l'Institut agronomique de Paris.

Cela fait donc pour toute la France un personnel enseignant de douze membres, dont trois seulement professent l'économie forestière proprement dite.

Il est vrai que l'empire d'Allemagne possède une surface boisée de 14 millions d'hectares (26 pour 100 de son étendue totale), tandis que, en France, le domaine forestier de l'État, des communes et des particuliers ne couvre ensemble qu'environ 9 millions d'hectares (17 pour 100 de territoire). Mais, même en admettant que l'enseignement forestier ne dût recevoir dans un pays qu'une extension proportionnelle à la surface boisée (la proportion inverse serait plus soutenable dans une foule de cas), nous serions encore loin de compte en France pour ce qui regarde le nombre des professeurs. Or ce nombre n'est nullement indifférent au point de vue du progrès de la science, car plus le corps enseignant est nombreux, plus ses membres se spécialisent, et plus les questions sont approfondies.

Quant aux ressources mises à la disposition des professeurs, sous forme de livres, d'échantillons, d'appareils, des frais de copie et d'impression, c'est-à-dire quant à l'outillage de l'enseignement, il laisse beaucoup à désirer chez nous.

Le Japon, qui renferme à peu près la même étendue de forêts que la France, a fondé en 1882, à Tokio, une école forestière qui fonctionne déjà sur un aussi grand pied que l'École de Nancy. Et, malgré cela, il y a des organes de l'opinion publique, qui déclarent qu'en France l'enseignement forestier supérieur est doté avec trop de munificence! Dernièrement encore à la Chambre des députés, la commission du budget a demandé de réduire de 50 000 francs, *soit d'un tiers*, le crédit attribué à l'École de Nancy, et de supprimer notamment les quatre postes de répétiteurs. Peu s'en est fallu que ces propositions fussent adoptées, et, en somme, leurs auteurs ont obtenu gain de cause dans une certaine mesure, puisque le modeste crédit de 161 700 francs, alloué jusqu'à présent à l'École, a été réduit par le gouvernement à 132 000 francs pour 1885. On est d'autant plus en droit de regretter le peu de faveur dont jouit l'enseignement forestier auprès des pouvoirs publics, que cette sorte d'hostilité est le reflet de l'ignorance qui règne chez nous au sujet des questions sylvicoles. Or l'ignorance se traduit ici, comme en tout ordre de choses, par des sacrifices d'argent considérables, à côté desquels les sommes affectées à l'enseignement sont insignifiantes. Ainsi c'est pour avoir méconnu les effets désastreux du déboisement des montagnes que nous sommes obligés de consacrer aujourd'hui tous les ans de 3 à 4 millions de francs à la restauration des terrains sur les versants dénudés des Alpes, des Pyrénées et du Plateau central; c'est faute d'avoir constitué dans nos forêts, principalement dans celles de l'État et des communes, le capital ligneux nécessaire pour produire annuellement des gros bois d'œuvre, que nous payons à l'étranger un tribut qui s'est élevé en 1880 à 243 millions de francs, et qui représente un volume de plus de 3 millions de mètres cubes en grume, c'est-à-dire un chiffre presque égal à la quantité de bois d'œuvre que nous tirons du sol national (1).

(1) Ces évaluations reposent sur des calculs qu'il serait trop long

On voit par là l'intérêt qui s'attache à l'étude des questions forestières, et, comme cette étude est surtout de la compétence du personnel enseignant, on peut juger combien il importe que ce personnel ne soit pas réduit, entravé et découragé.

Pour en arriver enfin à l'expérimentation forestière, il est inutile d'insister sur la nécessité qu'il y a de l'organiser en France sur une vaste échelle et de le doter généreusement. A chaque instant, la *Revue* insiste sur ce point que la méthode expérimentale est la condition *sine qua non* du progrès dans les sciences naturelles et biologiques. Il en est absolument de même en sylviculture : l'observation pure, la contemplation des phénomènes ne permettra jamais d'en dégager les lois de la végétation des arbres crûs isolés ou en massifs; il faut soumettre les uns et les autres à des recherches systématiques, effectuées suivant un plan arrêté à l'avance. Ces recherches sont d'ailleurs très longues et difficiles à exécuter, car, sous peine de ne recueillir que des données vagues et peu probantes, on doit avoir soin de multiplier les relevés et d'éliminer une foule de facteurs qui masqueraient l'effet des causes étudiées. Eh bien! en ce qui concerne l'expérimentation comme en ce qui concerne l'enseignement, nous avons laissé nos voisins prendre la tête, au moins pour ce qui concerne l'outillage. Les gouvernements allemands, après avoir longtemps subventionné les recherches individuelles, ont créé depuis 1870 une dizaine de stations officielles d'expérimentation forestière, auxquelles ils allouent, bon an mal an, une somme d'environ *cent cinquante mille francs* (150 000 francs).

En France, la modeste station qui a été instituée en 1882 auprès de l'École de Nancy ne dispose guère que d'un crédit d'environ 5000 *francs*. Et cependant ce sont des Français qui, en cette matière comme en tant d'autres, ont montré la voie où il fallait s'engager; car les premières recherches expérimentales dont la végétation forestière avaient été l'objet sont dues à Réaumur, Buffon et Duhamel du Monceau, trois savants illustres qui ont regardé les problèmes de la sylviculture comme dignes de leur attention. Par malheur, leurs travaux ont été pendant un siècle presque complètement perdus de vue dans notre patrie, et c'est en Allemagne qu'ils ont été tout d'abord remis en honneur.

Mais trêve aux regrets, maintenant que le principe de l'expérimentation forestière a été consacré en France par l'établissement d'une station de recherches forestières : c'était là le pas décisif à franchir, et, quelque humbles que soient les débuts de la nouvelle institution, il faut espérer que, par les services qu'elle rendra, elle saura non seulement justifier son existence, mais encore faire considérer comme légitimes les allocations supplémentaires qu'elle pourra avoir à réclamer dans un avenir plus ou moins prochain.

E. Reuss.

de reproduire ici, et dont l'initiative revient à M. Broilliard, conservateur des forêts, ancien professeur à l'école forestière. M. Broilliard est l'auteur d'articles remarquables sur la disette de bois d'œuvre parus dans la *Revue des Deux Mondes* (voir livraisons des 15 septembre 1871 et 15 avril 1876).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le second volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro* nous apporte des observations et des mémoires remarquables.

Les observations astronomiques ont été faites à la lunette méridienne par M. J. d'Oliveira Lacaille, au cercle mural par M. Rodocanachi. Commencées en juillet 1881 et terminées en juillet 1882, elles ont pendant cet intervalle très court fourni un excellent catalogue de 623 étoiles de la première neuvième grandeur inclusivement, de 0 heure à 24 heures, comprises dans la zone étroite qui s'étend à environ 40' de part et d'autre du zénith de Rio.

Les observations en ascension droite ont été faites au moyen du chronographe, les passages aux cinq fils étant enregistrés électriquement.

Pour la distance polaire, la lunette du cercle mural était fixée de telle sorte que l'un des cinq fils du réticule, distant l'un de l'autre d'environ 10', se trouvât en coïncidence avec le réticule du collimateur zénithal; les étoiles étaient bissectées par celui des fils qui se trouvait le plus rapproché. Cette méthode, recommandée par le regretté Y. Villarceau, permet d'éviter à la fois les erreurs de réfraction et les erreurs de division du cercle; mais elle exige un instrument et un collimateur très stables. Malheureusement cette stabilité a fait défaut, de telle sorte que ce catalogue est essentiellement consacré aux ascensions droites; les déclinaisons ne sont données qu'au dixième de minute, par suite de certains désaccords dont on n'a pu se rendre un compte exact. On y trouve le nom et la grandeur de l'étoile, son ascension droite rapportée au 1[er] janvier 1880, la valeur de la précession annuelle, l'époque moyenne des observations et le nombre des déterminations qui ont concouru à cette moyenne.

Les distances polaires, déterminées à nouveau, seront l'objet d'une prochaine publication, qui sera d'une grande valeur, en raison de l'excellente méthode employée.

La mire et la lunette méridiennes sont très stables, grâce aux précautions minutieuses prises par M. Liais, fondateur de l'Observatoire, pour leur installation; les azimuts conclus varient fort peu d'un jour à l'autre, 0^s02 au plus. Il se produit cependant une variation lente et régulière, déduite des valeurs moyennes des azimuts de la mire, depuis 1879, ainsi que l'indique le tableau suivant :

1879	-1^s07
1880	-1^s17
1881	-1^s28
1882	-1^s34
1883	-1^s54

Il est probable qu'il faut en chercher l'origine dans un tassement de l'édifice.

Le service chronométrique, confié à un capitaine de frégate, comprend : le réglage des chronomètres appartenant à la marine impériale, celui des pendules et des chronomètres de l'Observatoire, enfin le signal de l'heure, donnée chaque jour à midi moyen, à l'aide d'un appareil placé sur la partie supérieure de l'Observatoire et visible dans le port. Ce signal est aussi transmis électriquement à la répartition des télégraphes, chargée de la distribution électrique de l'heure en ville, à l'établissement de F. Rodde, et à plusieurs maisons d'horlogerie de Rio.

La marche de la pendule employée au service méridien paraît un peu forte ; le mouvement diurne, d'une seconde environ, dépassait 5 secondes le 10 mai 1882 : à $10^h 23$, la correction était $-1^s 76$; à $13^h 24$, elle atteignait $-2^s 41$. Les partisans de l'observation *à l'œil et à l'oreille* ont beau jeu en parcourant quelques séries de Rio, observées, comme nous l'avons dit, à l'aide du chronographe.

Les observations météorologiques sont faites régulièrement à 1 heure, 4 heures, 7 heures et 10 heures du soir, 4 heures, 7 heures et 10 heures du matin. On détermine la pression atmosphérique, la température (en degrés centigrades), la tension de la vapeur d'eau, l'humidité relative, l'ozone de jour en 12 heures et l'ozone de nuit pendant le même temps, l'évaporation à l'ombre et la quantité de pluie tombée, la nébulosité du ciel, la direction et la force du vent, l'état du ciel.

On a observé aussi les maxima et les minima : les tableaux et les courbes météorologiques ne laissent rien à désirer pour la clarté. Voici quelques chiffres qui caractérisent le climat de Rio pendant l'année 1882.

	Moyenne.	Maxima.	Minima.
Hauteur barométrique	758mm,47	769mm,23 (5 août)	749mm,02 (8 déc.)
Température centigrade	22°,12	29°,23 (1er févr.)	16°,31 (19 juill.)
Tension moyenne de la vapeur d'eau	16mm,19	22mm,73 (2 janv.)	19mm,37 (2 mai)
Humidité relative de l'air.	81,17	87,7 (7 déc.)	61,7 (8 mai)

La pluie recueillie a atteint sur la terrasse une hauteur de 1432mm,64, dans la cour 1683mm,87, soit une moyenne de 1558mm,26, à peu près triple de la moyenne (509mm,9), tombée à Paris de 1804 à 1871. Pendant le mois de février la pluie a été fort abondante à Rio (343mm,8) ; les 21, 22 et 23 de ce mois, le pluviomètre enregistrait 84, 53 et 46 millimètres. Les mois d'août, mai, septembre et juin étaient très secs : on recueillait 18, 35, 59 et 73 millimètres de pluie.

Des résumés mensuels et un tableau général font bien ressortir les résultats obtenus. En outre, des observations météorologiques ont été faites aux trois stations de Queluz, Itabira et Rio Grande do Sul.

Nous y trouvons un mémoire de M. Cruls sur l'*Étude des erreurs de graduation du cercle mural;* une *Revision des tables de Mercure et des masses des planètes inférieures* par M. Liais; les *Observations de la grande comète australe faites à Athènes* par J. Schmidt, les Notes publiées dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris.

D'excellentes planches hors texte viennent encore rehausser la valeur de cet ouvrage. Nous avons remarqué les dessins de la planète Mars pendant l'opposition de 1877 d'après les observations de M. Cruls, la comète *b* 1881 d'après M. Newall de Gateshead (qui en a peut-être donné le meilleur dessin) ; le noyau de la grande comète australe d'après M. de Lacaille, et les dessins de cette même comète par J. Schmidt.

Ce volume fait le plus grand honneur à la direction de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro : les astronomes, les météorologistes et les savants le liront avec intérêt et profit.

Un traité bien élémentaire et bien clair de perspective, qui remplaçât les anciens ouvrages devenus rares, manquait aux artistes : un habile praticien, M. Le Natur, s'est efforcé de combler pour eux ce desideratum en un volume que publie M. H. Messager (1).

Son travail divisé en trois parties comprend :

PERSPECTIVE LINÉAIRE.

Première partie.

1° Principes élémentaires de géométrie.

2° Définition et construction des tracés géométriques.

3° Éléments de géométrie descriptive.

4° Éléments de perspective.

5° Application des principes de la perspective à la construction des figures géométriques.

6° Définition des solides.

7° Élévation des solides sur un plan perspectif.

Deuxième partie.

1° Application de la perspective au dessin d'après nature.

2° Appréciations à tous les plans des longueurs et des largeurs par une échelle fuyante.

3° Suppression du géométral et du profil (méthode des projections).

4° Opérations faites par une fraction de la distance.

PERSPECTIVE AÉRIENNE.

Troisième partie.

1° Notion sur la lumière.

2° Valeur des ombres et de la lumière par rapport à l'obliquité des rayons sur la surface d'un corps.

(1) *Les Mathématiques appliquées aux beaux-arts* (XI-244 pages et 304 figures). — In-8°, Paris, 1885.

3° Dégradation de la lumière et des ombres par rapport à l'éloignement.

4° Tracé des ombres dans les trois cas principaux :

1° Le soleil étant placé dans le plan du tableau.

2° Le soleil étant placé dans le tableau.

3° Le soleil étant placé devant le tableau.

5° Ombres portées par les lumières artificielles.

6 Réflexion de la lumière, des objets, par les eaux, les miroirs, etc.

La forme de l'auteur laisse parfois à désirer sous le rapport de la correction mathématique et même grammaticale : le titre de l'ouvrage est un peu trop large pour le sujet traité ; il y a, en effet, un grand nombre de questions omises par M. Le Natur, telles que le parquetage, les entrelacs, l'expression des lignes qui ressortent des applications des mathématiques aux beaux-arts; mais nous aurons prochainement, paraît-il, le travail d'un mathématicien sur ces matières délicates; en tout cas, ces remarques n'ôtent rien à l'utilité d'un volume qu'on peut recommander aux artistes et au public chaque jour plus nombreux qui s'intéresse à la peinture.

Les rapports de la science et de l'art militaire sont devenus considérables : l'emploi d'un moteur puissant comme la poudre a nécessité la mise en œuvre de moyens mécaniques variés; pour se garantir de ses effets il a fallu créer des engins de protection spéciaux; enfin, l'étendue des champs de tir dépassant singulièrement la portée de la vue, il a fallu recourir à l'emploi de télémètres pour mesurer les distances, de même qu'on a dû employer le télégraphe pour transmettre les ordres et les informations, l'étendue des champs de bataille dépassant singulièrement la portée de la voix humaine.

Que de sciences sont donc directement en jeu dans la guerre! La balistique — qui règle les mouvements des obus et des balles — et la résistance des matériaux, qui détermine les conditions que doivent remplir les fusils, les canons, les affûts, méritent surtout une large place dans l'étude de l'art militaire contemporain. Accessoirement il peut être question de la télégraphie, de la télémétrie, de l'aérostation, des mines, de la fortification, des blindages, des torpilles, de la construction des ponts, de l'hygiène, de la médecine, etc., quoique toutes ces questions n'aient peut-être pas de rapports tout à fait directs avec la science : l'étude des appareils électro-balistiques en a pourtant plus que des considérations sentimentales sur les pigeons voyageurs, des anecdotes sur les machines infernales ou des généralités sur les navires cuirassés.

Ce sujet si large, si attrayant, le lieutenant-colonel Hennebert ne l'a pas tout à fait traité (1) : on peut dire qu'il est passé à côté de la question. Tout ce qu'il dit de l'artillerie, par exemple, n'est qu'un extrait fidèle, mais fort sec, des aide-mémoires ou des règlements, sortes d'ouvrages peu récréatifs, et, en un certain sens, peu instructifs, parce qu'ils ne sont pas rédigés au point de vue didactique.

Un livre de vulgarisation, comme celui-ci devrait l'être, est avant tout un ouvrage d'enseignement : il ne doit pas avoir l'aridité d'une nomenclature : ce qu'on y cherche, ce n'est pas seulement le détail de ce qui existe, mais encore, et surtout peut-être, le pourquoi des choses. Un examen rapide ne saurait contenter le lecteur désireux de s'instruire ; de longs tableaux numériques, d'interminables enfilades de chiffres ne sont pas pour intéresser non plus celui qui prend le volume avec l'intention de passer un moment agréable. On est d'autant plus porté à regretter la façon dont l'auteur a traité son sujet, que le titre qu'il avait choisi était singulièrement alléchant : d'où est résulté que la déconvenue a été grande. Hâtons-nous d'ajouter pourtant que la partie relative à la fortification est traitée avec beaucoup de soin, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque le colonel Hennebert est du génie. Disons encore que, lorsqu'il a dû s'aventurer en dehors de sa spécialité, il s'est hasardé avec précaution sur ce terrain où il était manifestement mal à son aise. Aussi n'a-t-il presque pas commis d'erreurs graves (1) : il a plutôt péché par omission; mais il avait entrepris une lourde tâche : rien de plus difficile que de présenter les théories scientifiques d'une manière élémentaire. Il faut être un maître dans une science pour la mettre, sans l'abaisser ni la rapetisser, à la portée de ce qu'on appelle les gens du monde : il faut, à tout le moins, comprendre et aimer ce qu'on enseigne pour le faire comprendre et pour le faire aimer des autres, ce qui doit être le but des ouvrages de vulgarisation.

(1) *L'art militaire et la science; le matériel de guerre moderne*, par le lieutenant-colonel Hennebert. — Paris, G. Masson, 1884.

(1) Signalons pourtant ce qui est dit de l'enrayure à ressort des canons de montagne et des pétards de cavalerie.

Le 6 août 1883, mourait, âgé de soixante-huit ans, à Beaumont-de-Lomagne, son pays natal, un des plus savants professeurs de l'Université, Théodore Despeyrous. Sa veuve a conçu le noble projet de réunir ses œuvres et de les publier. Nous avons sous les yeux le premier volume d'un cours posthume de mécanique qui nous paraît appelé à rendre de grands services à l'enseignement et sur lequel on nous permettra d'insister (2).

L'introduction est destinée à définir l'objet de la mécanique rationnelle et l'ordre que l'auteur a cru devoir suivre dans son ouvrage : adoptant les idées des géomètres les plus éminents de la première partie de ce siècle, il commence par l'étude de la statique.

La statique a pour objet de résoudre un problème parfaitement défini : *Trouver les conditions d'équilibre d'un système de forces appliquées à un corps solide.* C'est de

(2) *Cours de mécanique*, par M. Despeyrous, ancien professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, avec des notes par M. G. Darboux, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences. — Tome Ier. — Un vol. gr. in-8°, de IX-457 pages; Paris, librairie scientifique A. Hermann.

l'énoncé même du problème, que l'auteur déduit la marche qu'il doit suivre pour le résoudre. Il se trouve naturellement amené à la notion de *résultantes* et de *composantes* pour un système de forces données, et à la composition d'un système de forces concourantes. De la composition des forces concourantes, on passe naturellement à la composition des forces parallèles et à la théorie des moments des forces. Tel est l'objet des deux premiers chapitres; avec le chapitre IV sur la théorie des couples, ils permettent de résoudre les différents problèmes qui font surtout l'objet de la statique.

Le chapitre III est consacré à l'étude des centres de gravité, des lignes, des surfaces et des volumes. Nous signalerons dans ce chapitre une méthode ingénieuse pour déterminer le centre de gravité de l'aire du triangle sphérique, et quelques propriétés intéressantes du centre de gravité d'un système de points matériels pesants dues à Lagrange et Leibniz.

Le chapitre V est consacré à la composition des forces appliquées à un corps solide, la recherche des conditions d'équilibre et de la résultante unique, lorsqu'elle existe; un paragraphe important est consacré à montrer l'identité de la théorie des moments avec les couples et à démontrer quelques théorèmes sur les systèmes de *forces équivalentes;* enfin dans les deux derniers paragraphes de ce chapitre on s'occupe de la théorie de l'axe central et de quelques propriétés des systèmes de deux forces auxquels on peut toujours ramener un système de forces données. Nous signalerons entre autres ce théorème qui contient implicitement tous les autres : *On peut déterminer le système de deux forces de manière que l'une agisse suivant une droite donnée quelconque, pourvu toutefois qu'elle ne soit pas parallèle à l'axe central.* Les derniers chapitres de la statique sont consacrés à l'étude des conditions d'équilibre d'un système qui n'est pas libre, du polygone funiculaire, courbe funiculaire, courbe des ponts suspendus.

La cinématique a pris de nos jours une grande importance par ses applications à la théorie des mécanismes et par la création d'une science nouvelle, la géométrie cinématique. Dans ce cours il n'est question que de la cinématique pure. Les cinq chapitres qui lui sont consacrés ne sont pour ainsi dire qu'une introduction à la dynamique : nous nous bornerons ici à en rappeler les titres généraux.

CHAPITRE PREMIER. — Mouvement d'un point matériel. — Vitesse.

CHAP. II. — Accélération dans le mouvement d'un point matériel.

CHAP. III. — Mouvement d'un corps solide.

CHAP. IV. — Mouvement composé et mouvement relatif d'un point.

CHAP. V. — Composition des mouvements d'un corps solide.

La dynamique constitue la partie la plus importante et la plus originale de l'ouvrage. Dans le premier chapitre intitulé : *Principes généraux,* l'auteur donne les principes qui servent de base à la dynamique, et quelques applications de ces principes à la pesanteur. Le chapitre II est consacré au mouvement rectiligne d'un point matériel, aux cas principaux où les équations du mouvement peuvent s'intégrer et à quelques applications intéressantes. Le problème du mouvement rectiligne d'un point matériel attiré vers deux centres fixes par des forces qui varient en raison inverse du carré de la distance est discuté avec beaucoup de soin, et les résultats de la discussion appliqués au cas où les deux centres d'attraction sont les centres de la terre et de la lune.

Le chapitre III est consacré au mouvement curviligne d'un point matériel.

Le chapitre IV est consacré au mouvement des projectiles dans le vide et dans un milieu résistant.

Dans le chapitre VI on s'occupe du mouvement d'un point matériel sur une courbe. L'auteur montre que la solution du problème se ramène à l'intégration d'une équation différentielle du second ordre, tout à fait semblable à celle que l'on a rencontrée dans l'étude du mouvement rectiligne; mais dans le cas où l'intégrale des forces vives existe, le problème est ramené aux quadratures et même à une seule quadrature. Dans le chapitre VII on applique les notions précédentes au mouvement d'un point matériel pesant sur une courbe donnée. Les applications données sont très élégantes et développées avec beaucoup d'habileté. La question importante du pendule simple forme un chapitre tout entier. Nous signalerons particulièrement la méthode pour l'intégration par les fonctions elliptiques dans le cas des amplitudes quelconques et la méthode pour déterminer les amplitudes successives, lorsque la résistance est proportionnelle au carré de la vitesse, l'amplitude initiale étant très petite.

Le dernier chapitre de ce volume est consacré au mouvement d'un point matériel soumis à une force centrale. L'auteur commence par donner l'expression de la vitesse et de la force accélératrice, lorsque l'équation de la trajectoire est mise sous la forme $\frac{1}{r} = F(\theta)$; il s'occupe ensuite de l'application de la théorie des forces centrales au mouvement des planètes, et termine ce premier volume par un certain nombre d'exercices intéressants.

Cet ouvrage a la bonne fortune d'être enrichi de notes de M. Darboux sur la composition des forces en statique, sur deux théorèmes de Lagrange relatifs au centre de gravité, sur le centre de gravité de certains volumes, sur le système de quatre forces en équilibre, sur l'équilibre astatique, sur les lignes géodésiques de l'ellipsoïde, sur ce problème de trouver la figure d'équilibre d'un fil flexible et inextensible non pesant, traversé par un courant et soumis à l'influence du pôle d'un aimant, sur le mouvement d'une figure invariable, sur un nouvel appareil à ligne droite de M. Hart, sur une loi particulière de la force signalée par Jacobi, et sur les lois de Képler.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 23 MARS 1885.

M. A. Ledieu : Sur la comparaison des navires entre eux au point de vue propulsif. — *M. Ch. Jolibois :* Un appareil dépotoir automatique. — *M. L. Troost :* L'hydrate de chloral. — *M. A. Béchamp :* Sur l'inactivité optique de la cellulose. — *M. H. Deslandres :* Relations entre le spectre ultra-violet de la vapeur d'eau et les bandes telluriques A, B, α du spectre solaire. — *M. Vulpian :* Recherches expérimentales sur l'excitabilité électrique du cerveau proprement dit.— *M. C. Timiriazeff :* Effets chimiques et effets physiologiques de la lumière sur la chlorophylle. — *M. J. Martin :* La date géologique du soulèvement de la Côte-d'Or.

Mécanique. — Dans une note sur la comparaison des navires au point de vue propulsif, *M. A. Ledieu* pose ces deux principes :

1° Une des conditions fondamentales du bon établissement d'un navire est de combiner ses proportions et ses formes de façon à réaliser une *résistance minima* de la carène, pour un déplacement et un maximum de vitesse déterminés, avec une stabilité de *forme* voulue, tant longitudinale que latitudinale, le tirant d'eau et le rapport de la longueur à la largeur étant d'ailleurs fixés par les conditions propres à la destination du navire ;

2° Réciproquement la valeur, au point de vue propulsif, d'un bâtiment construit doit se déduire du rapport de sa résistance au déplacement, eu égard à la vitesse maxima qu'il fournit.

— *M. Ch. Jolibois* donne la description et communique les dessins d'un appareil dépotoir automatique de liquide.

Chimie. — *M. L. Troost* fait certaines remarques sur quelques critiques de M. Friedel à propos de l'hydrate de chloral. (Voir le dernier numéro de la *Revue scientifique*, page 402.)

— *M. Béchamp* adresse une nouvelle note sur l'inactivité optique de la cellulose en réponse aux nouvelles observations de M. Levallois.

Physique. — *M. H. Deslandres* communique une note intitulée : Relations entre le spectre ultra-violet de la vapeur d'eau et les bandes telluriques A, B, α du spectre solaire.

Dans le spectre de la vapeur d'eau, l'auteur a découvert une troisième bande qui n'avait pas encore été signalée, bande plus réfrangible que les deux autres et très faible et dont la longueur d'onde de la raie arête est de 261°,05 environ. Il résume ainsi les résultats de l'étude approfondie qu'il en a faite : Le spectre de la vapeur d'eau incandescente offre des bandes semblables aux bandes d'absorption de l'oxygène à basse température ; de plus, et c'est là peut-être, dit-il, le point le plus curieux, il y a deux séries de bandes, et non une seule ; et ces bandes, dans la vapeur d'eau, sont considérablement élargies.

Physiologie. — Après avoir exposé les opinions qui régnaient avant 1870 comme des vérités absolument démontrées, touchant l'insensibilité absolue du cerveau proprement dit à toutes les excitations ; après avoir rappelé les découvertes, postérieures à cette date, de MM. Fritsch et Hitzig annonçant que l'écorce grise du cerveau contient des centres fonctionnels distincts les uns des autres, et fondant ainsi sur l'expérimentation la doctrine des localisations cérébrales ; après avoir cité aussi les recherches cliniques de M. Charcot, montrant que les lésions destructives unilatérales des régions de l'écorce cérébrale produisent dans le côté opposé, suivant leur siège, des paralysies du mouvement, *M. Vulpian* fait connaître le résultat des nouvelles recherches expérimentales auxquelles il s'est livré relativement à l'excitabilité électrique du cerveau chez le chien, recherches faites dans des conditions capables de défier toute chance d'erreur. Il en arrive ainsi à conclure que les arguments expérimentaux, à l'aide desquels on a voulu prouver l'excitabilité motrice de la substance grise corticale du cerveau, dans certains points déterminés, sont dépourvus de valeur et ne peuvent pas servir à l'hypothèse des localisations fonctionnelles cérébrales.

M. Vulpian fait remarquer, en terminant, que les fibres nerveuses destinées à porter les incitations motrices cérébrales à telle ou telle partie, à un membre par exemple, peuvent sortir de l'écorce cérébrale par un point déterminé, sans qu'il en résulte que ce point est un centre distinct de mise en action de ces fibres.

Botanique. — Les études de *M. C. Timiriazeff* lui permettent de formuler ainsi la fonction chlorophyllienne :

1° La chlorophylle agit à la manière d'un sensibilisateur en éprouvant une décomposition et en provoquant la décomposition de l'acide carbonique dans les régions du spectre qu'elle absorbe.

2° Les différents rayons absorbés par la chlorophylle affectent la décomposition à des degrés bien différents. Le maximum de décomposition coïncide d'une manière frappante avec le maximum d'énergie dans le spectre normal. Partant de cette distribution de l'énergie dans le spectre normal constatée par MM. Langley et Abney, on arrive à la conclusion que c'est à l'amplitude plutôt qu'à la vitesse des vibrations qu'est dû cet ébranlement de la molécule chimique de l'acide carbonique, qui a pour effet final sa dissociation. Ce sont précisément ces vibrations qui possèdent la plus grande amplitude qui sont énergiquement absorbées par la chlorophylle et transformées en travail chimique.

3° L'effet chimique de la lumière dans la chambre photographique peut être parfaitement analogue à son effet physiologique dans le végétal vivant, à condition que la substance impressionnable présente, dans les deux cas, des phénomènes d'absorption identiques, et que ce soit dans les deux cas la chlorophylle. C'est ainsi que, par un retour, non sans exemple dans l'histoire des sciences, on retrouve sous une forme légèrement modifiée, l'idée initiale sur l'analogie entre le phénomène vital et le procédé chimique, énoncée, il y a juste quarante ans, par MM. Dumas et Boussingault.

Géologie. — La note de *M. J. Martin* a pour but d'établir que l'opinion qui veut que la date du soulèvement de la Côte-d'Or soit placée entre la période jurassique et la période crétacée s'appuie sur des données incomplètes et accrédite une erreur, tandis qu'en réalité cette date serait postérieure à l'époque albienne.

Minéralogie. — *M. A. de Schulten* a préparé un nouveau phosphate de magnésium cristallisé à une seule molécule de cristallisation, en chauffant en tube scellé à 225°, pendant

quelques heures, une dissolution de carbonate de magnésium dans l'acide phosphorique renfermant un excès d'acide. Il se forme ainsi un dépôt de cristaux microscopiques facilement solubles dans les acides dilués à chaud, cristaux dont le poids spécifique s'élève à 2,326 à 15°. Cet orthophosphate a exactement la même composition centésimale que le pyrophosphate de magnésium de Schwarzenberg.

En substituant l'acide arsénique à l'acide phosphorique, M. de Schulten a obtenu un arséniate de magnésium, correspondant à cet orthophosphate, en petits cristaux prismatiques dont la formule est $2\,HMgAsO^4 + H^2O$.

SÉANCE DU 30 MARS 1885

M. Philippoff : L'arithmétique symbolique. — *M. A. Crova :* Observations actinométriques faites en 1884 à l'observatoire de l'école d'agriculture de Montpellier. — *M. Eug. Hénard :* Sur les vingt-quatre réseaux des polyèdres réguliers. — *M. P. Tacchini :* Comparaison des phénomènes polaires observés à diverses latitudes pendant l'année 1884. — *M. Andoyer :* Éléments provisoires de la planète (246) Borelly. — *M. Ch.-V. Zenger :* La mesure des étoiles doubles au spectromètre — *M. L. Laurent :* Sur un appareil destiné à contrôler la courbure des surfaces et les réfractions des lentilles. — *M. Friedel :* Réponse aux remarques de M. Troost à propos de l'hydrate de chloral. — *M. Gruey :* Sur les constantes du grand miroir du sextant. — *M. Desvignes :* Direction des aérostats. — *M. Ad. Fauconnier :* Réduction de la mannite par l'acide formique. — *M. Scheurer-Kestner :* Chaleur de combustion de la houille de Ronchamp. — *M. Beaunis :* Sur les contractions simultanées des muscles antagonistes. — *M. Vulpian :* Expériences relatives aux phénomènes qui se produisent dans le domaine de la vie organique pendant les attaques d'épilepsie. — *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne :* Sur la faune pélagique de la mer Baltique et du golfe de Finlande. — *M. Stan. Meunier :* De l'existence du calcaire à fusuline dans le Morvan. — *M. Alf. Caraven-Cachin :* Découverte de cristaux de célestine dans la carrière du Saut (Tarn). — Candidatures : *MM. E. Bertin* et *A. Germain.*

MATHÉMATIQUES. — *M. Philippof* adresse une note sur l'arithmétique symbolique.

— *M. A. Crova* présente un travail sur les observations actinométriques faites en 1884 à l'observatoire de l'École d'agriculture de Montpellier.

— *M. Eugène Hénard* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur les vingt-quatre réseaux des polyèdres réguliers.

ASTRONOMIE. — Une lettre de *M. P. Tacchini* (de Rome) sur la comparaison des phénomènes solaires observés à diverses latitudes pendant l'année 1884 conclut ainsi :

1° En 1884 tous les phénomènes se sont montrés plus nombreux dans l'hémisphère austral du soleil où les protubérances sont même fréquentes près du pôle; 2° la fréquence des taches, facules et éruptions a été considérable dans une large zone, qui s'étend au nord et au sud de l'équateur, tandis que dans les années précédentes on a constaté une diminution bien marquée près de l'équateur même; 3° la même remarque s'applique aux protubérances, car en 1884 elles ont toujours été assez fréquentes entre + 60° et — 50°, tandis qu'en 1880, 1881, 1882, on avait un minimum à l'équateur; même phénomène en 1883, quoique moins sensible; 4° des éruptions ont même été observées à de hautes latitudes dans l'hémisphère nord, et les protubérances figurent dans chaque zone au nord et au sud.

Toutes ces circonstances s'accordent avec les conditions constatées à l'époque du maximum précédent des phénomènes solaires.

— *M. Andoyer* (de Toulouse) fait connaître les éléments provisoires de la planète (246) Borelly, éléments déduits d'observations faites : la première à Marseille, le 6 mars; la deuxième, à Berlin, le 12 mars; et la troisième à Toulouse, le 24 mars.

— D'une note de *M. Ch.-V. Zenger* sur la mesure des étoiles doubles au spectromètre, il résulte que cet instrument permet d'obtenir un pointage beaucoup plus précis pour déterminer la distance des étoiles très serrées, qu'on ne peut atteindre jamais par la bissection des disques stellaires, quand les étoiles sont plus rapprochées qu'une seconde d'arc.

PHYSIQUE. — M. Mascart présente à l'Académie de la part de *M. Léon Laurent* un appareil destiné à contrôler les lentilles et les surfaces courbes. Cet appareil se compose d'un bâti vertical le long duquel glisse un support; sa position est indiquée par un vernier. Au haut de l'appareil est un oculaire, dont le diaphragme porte un petit prisme et un quadrillé éclairé, sur fond noir; on examine son image réfractée ou réfléchie par les lentilles ou les surfaces et son interprétation donne la valeur de la surface.

L'image réfractée indique l'ensemble des surfaces et de la matière; l'image réfléchie montre les surfaces séparément.

Pour les lentilles, l'image est nette, lorsque leurs plans focaux coïncident avec celui du diaphragme, et pour les surfaces lorsque leurs centres de courbure se trouvent sur ce plan.

L'instrument indique aussi la direction de l'axe des cylindres, *les images* sont très nettes. Il est appelé à rendre des services importants dans les laboratoires.

— *M. Friedel* communique une note en réponse aux remarques de M. Troost à propos de l'hydrate de chloral. (Voir le dernier numéro de la *Revue scientifique,* p. 403.)

— *M. Gruey* appelle l'attention sur les constantes du grand miroir du sextant qui sont au nombre de trois, et dont les procédés donnés jusqu'ici pour leur détermination sont, dit l'auteur, à peu près impraticables, même sur la terre ferme.

Il propose une nouvelle méthode qui peut se pratiquer à bord d'un navire et n'exige que deux petites pièces accessoires : 1° l'oculaire nadiral; 2° un miroir auxiliaire de même dimension que le grand miroir du sextant; lesquelles pièces se montent sur le sextant sans même gêner sa mise au repos dans la boîte ordinaire.

AÉRONAUTIQUE. — *M. Desvignes* adresse une note relative à la direction des aérostats.

— *M. Ad. Fauconnier* étudie la réduction de la mannite par l'acide formique dans les conditions suivantes : si l'on chauffe cette substance pendant huit heures avec deux fois et demie son poids d'acide formique d'une densité de 1,18, c'est-à-dire renfermant environ 80 pour 100 d'acide réel, et qu'on distille ensuite le produit jusqu'à 180°, on obtient une masse brunâtre et visqueuse qui se prend par le refroidissement en un magma cristallin. Ce produit renferme environ 40 pour 100 d'acide formique combiné; il est constitué, en effet, par un mélange d'éthers monoformique et diformique de la mannite ou plutôt de la mannitane, car, dit l'auteur, si, dans cette opération, l'on substitue la mannitane cristallisée à la mannite, on obtient identiquement les mêmes ré-

sultats comme teneur en acide combiné, et comme produits résultant de la décomposition pyrogénée du mélange de ces éthers qui commence vers 210°.

— Les chiffres précédemment donnés par MM. Scheurer-Kestner et Meunier-Dolfus comme représentant la chaleur de combustion d'un certain nombre de sortes de houilles ayant été vivement critiquées, et à plusieurs reprises, en Allemagne comme trop élevées, *M. Scheurer-Kestner* a tenu à vérifier lui-même par une nouvelle expérience les chiffres primitivement obtenus. Il a choisi à cet effet la houille de Ronchamp. Les nouveaux résultats concordent manifestement avec ceux que lui ont donnés ses premières recherches faites quinze ans auparavant.

Leur intérêt, ajoute-t-il, consiste à avoir établi définitivement que la chaleur de combustion de la houille est très supérieure à ce qu'on la croyait généralement. Au point de vue pratique, les conséquences en sont importantes, car il s'agit de savoir si dans les chaudières à vapeur, à foyer extérieur les mieux établies, on perd par rayonnement dans les surfaces enveloppantes, une plus ou moins grande quantité de chaleur. Or, si les nombres par lesquels MM. Scheurer-Kestner et Meunier-Dolfus ont représenté la chaleur de combustion sont exacts, cette perte n'est pas inférieure à 25 pour 100. C'est donc là une indication de la voie dans laquelle les progrès futurs doivent être poursuivis.

Physiologie. — *M. Beaunis* a étudié les contractions simultanées des muscles antagonistes et a constaté que, dans les conditions expérimentales où il s'était placé, les trois cas suivants pouvaient se présenter :

1° Les deux muscles antagonistes se contractent simultanément, c'est ce qui arrive le plus ordinairement. Les hauteurs des contractions des deux muscles peuvent, du reste, être égales ou différentes.

2° Un seul des deux muscles se contracte, l'autre reste absolument immobile. C'est le cas le plus rare.

3° Un des deux muscles se contracte; le muscle antagoniste se relâche et s'allonge. Cet allongement réflexe, que j'ai déjà signalé, rentre évidemment dans la catégorie des actions d'arrêt. Ce cas se présente assez fréquemment.

Ces trois cas peuvent du reste se combiner entre eux et exister dans un même mouvement ou dans une série de mouvements. Ces faits apportent la vérification expérimentale d'une opinion émise autrefois par Winslow et développée depuis par Duchenne, de Boulogne, sur le rôle des muscles antagonistes. Ils prouvent que ces muscles n'agissent pas uniquement, comme on l'admet d'ordinaire, par leur tonicité seule; mais que, en réalité, leur intervention dans les mouvements est beaucoup plus directe, le mouvement total n'étant que la résultante des actions qui se passent dans les muscles antagonistes.

Ces contractions simultanées des muscles antagonistes ne sont d'ailleurs, ajoute l'auteur, qu'un cas particulier d'une loi générale d'innervation.

— *M. Vulpian* communique, dans un nouveau mémoire, ses expériences relatives aux phénomènes qui se produisent dans le domaine de la vie organique pendant les attaques d'épilepsie. En voici les résultats :

1° Tous les effets par lesquels se traduisent, chez un chien curarisé, les attaques épileptiques sans convulsions des muscles de la vie animale, n'apparaissent que quelques secondes après la fin de l'excitation épileptique, quand celle-ci ne dure que deux à trois secondes.

2° Il y a un flux salivaire abondant qui peut durer plus d'une minute.

3° Les pupilles s'élargissent considérablement et restent larges pendant dix, quinze, vingt secondes; puis elles se resserrent, deviennent plus petites qu'elles n'étaient avant l'excitation et reprennent leur diamètre premier après être restées resserrées pendant quelques secondes.

4° Les mouvements du cœur se modifient, comme on peut en juger facilement en prenant des tracés du mouvement du sang dans une carotide. Ils se ralentissent et deviennent irréguliers. Les collines respiratoires du tracé offrent plus d'élévation. Les modifications des mouvements du cœur peuvent durer plus d'une minute.

5° La pression intra-carotidienne du sang s'élève beaucoup. Elle peut monter de $0^m,09$ à $0^m,20$, et probablement plus haut encore, lorsqu'on évalue cette pression à l'aide de l'hémodynamomètre à mercure.

Cette augmentation de pression est due à un resserrement généralisé des vaisseaux produit par une excitation des nerfs vaso-constricteurs, excitation qui porte sur les centres nerveux vaso-moteurs. Elle se révèle par différents autres phénomènes. On voit pâlir la pulpe des orteils : si l'on excise cette pulpe, l'hémorragie à laquelle la plaie donne lieu se ralentit ou s'arrête. La plaie faite aux téguments et aux muscles crâniens, pour pratiquer l'ouverture du crâne, saigne abondamment, ce qui est dû à la poussée du sang dans les vaisseaux incisés sous l'influence de l'augmentation générale de pression dans les artères.

L'élévation de la pression, comme les autres symptômes précédemment indiqués, ne se produit que deux ou trois secondes après que l'on a électrisé, pendant deux secondes environ, un des points excitables du cerveau, et elle dure plus d'une minute; puis la pression s'abaisse et revient à son degré primitif.

6° Les reins pâlissent un peu.

7° La rate se contracte très visiblement.

8° La vessie, lors de chaque attaque, entre en contraction, et elle expulse une certaine quantité de son contenu par le canal de l'urèthre.

9° Il ne se passe rien de bien net par rapport à l'estomac, à l'intestin grêle et à la partie supérieure du gros intestin. Ces parties du tube digestif se sont peut-être un peu congestionnées pendant les attaques.

En résumé, les expériences de M. Vulpian montrent que l'on peut, chez un animal curarisé, provoquer des attaques épileptiques confinées dans le domaine de la vie organique. Leurs résultats paraissent pouvoir s'appliquer très exactement à ce qui se passe dans ce domaine pendant les attaques ordinaires d'épilepsie.

Zoologie. — *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne* ont étudié le produit de pêches exécutées au filet fin, dans la Baltique, en 1884, par le prince héréditaire de Monaco, depuis 54° 59′ latitude nord, et 14° 48′ longitude est de Paris, jusqu'au fond du golfe de Finlande.

De ces études, il paraît résulter que la faune pélagique du golfe de Finlande rappelle, par l'ensemble de ses caractères, celle des grands lacs de l'Europe, telle que l'ont fait connaître Forel, Lilljeborg, P.-E. Müller, Pavesi, Weiss-

man, etc. Comme dans les lacs scandinaves, certaines espèces de cladocères sont représentées par un nombre considérable d'individus. On les voit également attaqués par des cryptogames parasites. Enfin, la présence de nombreux infusoires et de rotifères du genre *Anuræa* vient encore augmenter l'analogie de cette faune avec celle des lacs suisses, récemment explorés à ce point de vue par Imhof.

Quant au bassin central de la mer Baltique jusqu'à 14° longitude est de Paris, et probablement plus loin, jusqu'à l'embouchure de l'Oder, il offre des caractères de transition bien nets entre la faune pélagique des eaux douces et celle des eaux fortement salées. La nature semble avoir complètement réalisé en ces parages les conditions que M. Plateau et M. Bert ont reproduites expérimentalement au cours de leurs études sur la vitalité des daphnies dans des eaux de salure différente.

Géologie. — Il résulte de l'examen auquel *M. Stanislas Meunier* vient de soumettre une série d'échantillons recueillis par M. B. Renault, que le calcaire à fusalines, non signalé encore en France, entre dans la constitution géologique du Morvan.

C'est à Cussy (Saône-et-Loire), que la roche étudiée se présente sous la forme d'un marbre exploité comme pierre à chaux, très compact et d'un noir profond, dont les fissures sont incrustées de calcite blanche. Il constitue un lambeau enclavé dans des porphyres, complètement séparé des masses stratifiées de la région, et dont l'âge est par conséquent inconnu. Les faits résumés par l'auteur conduisent à faire disparaître cette incertitude et à révéler dans la roche de Cussy un des termes de la série des couches du calcaire carbonifère.

A la loupe, il suffit d'un coup d'œil pour reconnaître dans plusieurs parties, au milieu de nombreuses oolithes calcaires et de débris de tout genre, l'existence de corps ayant évidemment une structure organisée. Certaines lames minces montrent, au microscope une véritable abondance de fonds variés. M. Stanislas Meunier a passé ceux-ci en revue avec soin, et, malgré la très grande réserve qui doit nécessairement entourer des déterminations faites sur des sections dont la direction ne saurait être exactement précisée, il croit pouvoir annoncer la présence parmi eux de plusieurs formes de foraminifères très reconnaissables au moins génériquement.

Malgré le peu de précision qui entoure encore les faits dont il s'agit, cependant ils paraissent démontrer l'existence dans le Morvan d'un horizon paléontologique qui n'avait pas encore été signalé jusqu'à présent.

Minéralogie. — *M. Alfred Caraven-Cachin* annonce, par l'entremise de M. Hébert, qu'il a découvert à 2 kilomètres de Graulhet (Tarn), sur la rive droite du ruisseau d'Agros, dans la carrière du Saut, des cristaux de célestine, c'est-à-dire de sulfate de strontiane. Les couches exploitées dans cette carrière appartiennent à l'éocène supérieur, comme celles où l'on a rencontré du gypse, près de Castres. M. Caraven-Cochin voit dans ces faits une confirmation de l'analogie qui existe entre le bassin du Tarn et celui de la Seine, analogie constatée d'ailleurs par les études paléontologiques.

Candidatures. — *MM. E. Bertin* et *A. Germain* prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la section de géographie et navigation, par le décès de M. Dupuy-de-Lôme.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une mystification.

Nous trouvons dans le journal américain *Science* le compte rendu de certaines expériences qui ont vivement préoccupé les Etats-Unis. Depuis quelque temps on parlait d'une Mlle L. H., dite « la jeune fille magnétique de Géorgie », qui passait pour avoir le don de faire mouvoir les objets inanimés sans action musculaire de sa part.

M. Newcomb, rédacteur du journal *Science*, voulut se rendre compte par lui-même des phénomènes produits par Mlle L. Voici le résultat abrégé de ses investigations.

M. Newcomb commence par relater les expériences de Mlle L., telles qu'elles lui ont été décrites par un de ses amis.

Un bâton léger est tenu fermement par l'une des personnes les plus vigoureuses de l'assistance. Il suffit à Mlle L. de le toucher avec ses doigts pour qu'immédiatement celui qui tient le bâton soit entraîné autour de la salle et jeté dans un coin, complètement épuisé.

Un autre spectateur prend le bâton; Mlle L. en touche chacune des extrémités avec le bout d'un doigt : aussitôt le bâton se met à tourner avec une telle rapidité et une si grande force que la personne qui le tient s'écorche les mains dans ses efforts pour le retenir.

Un des assistants, de forte taille, est invité à s'asseoir sur une chaise; l'opératrice place la paume de ses mains sous le siège, et aussitôt l'homme et la chaise sont soulevés; bien plus, la chaise et l'homme sont soulevés sans contact.

On prie la personne assise de mettre ses mains sous la chaise. L'opératrice tient les siennes au-dessous et de telle sorte qu'il lui soit impossible d'en opérer le soulèvement par surprise : dans ce cas encore, la chaise se soulève au plus léger contact.

On demande alors à trois ou quatre personnes de tenir une chaise. Mlle L. la touche légèrement en différents endroits, et la chaise se met à sauter avec une telle violence qu'il devient impossible d'en arrêter les mouvements.

Un chapeau est placé sur une table; Mlle L. étend ses mains audessus et le chapeau se lève à la façon d'un morceau de fer attiré par un aimant au point d'être déchiré dans les efforts que l'on fait pour le maintenir.

Tels sont les faits qu'affirmaient plusieurs personnes sérieuses et d'une instruction supérieure. Ils se bornaient à relater les phénomènes sans en donner l'explication. Une chose seulement leur paraissait certaine : impossibilité de mise en action d'une force extérieure. — Des médecins et des physiologistes qui assistaient à la séance ont palpé les bras de Mlle L. lorsque ces mouvements désordonnés se sont produits. Ils n'ont constaté aucun symptôme d'une forte action musculaire, et le pouls est toujours resté à l'état normal. Apparemment, les objets touchés par l'opératrice étaient doués d'une force tout à fait nouvelle pour la science.

A la suite de cette première expérience, on résolut d'en vérifier l'exactitude, et une nouvelle séance toute privée eut lieu dans le Volta Laboratory. Les observateurs s'étaient entourés, du consentement de Mlle L., des plus minutieuses précautions. Pas d'obscurité dans la salle, pas de mains sous la table; on s'était assuré que les *esprits* ne donneraient pas, pour refuser leur concours, l'excuse habituelle de la présence d'un sceptique dans l'assistance. Enfin, on avait cherché à empêcher la possibilité d'une truc ou d'une supercherie quelconque.

Mlle L. est une vigoureuse fille de la campagne, d'une taille au-dessus de la moyenne, mais qui cependant ne paraît pas douée d'une grande force musculaire.

Avant de procéder à la rigoureuse vérification des expériences, tel que le programme en avait été réglé, on pensa qu'il convenait de laisser Mlle L. refaire devant l'assistance quelques-unes de ses expériences dans les conditions ordinaires. Un spectateur prit un chapeau de paille dans ses mains en le renversant, Mlle L. étendit les

mains de telle sorte que l'extrémité de ses pouces touchait la partie intérieure de la coiffe.

Tout d'abord, on n'obtint aucun résultat; mais, après quelques essais, le chapeau fut doucement attiré en l'air, comme par une force électrique. On demanda alors que l'expérience fût recommencée; chaque fois que l'attraction s'exerçait, elle avait lieu par le bord intérieur de la coiffe que saisissaient les pouces de l'opératrice; à un certain moment, un des assistants fit remarquer que le chapeau ne pouvait pas se soulever parce que la main n'était pas bien placée. Il indiqua à Mlle L. le moyen d'opérer pour obtenir un soulèvement. La force mise en jeu n'était pas considérable. C'est une erreur de croire que le chapeau eût pu être défoncé si on avait placé un poids dans l'intérieur.

On passa ensuite à l'expérience du bâton.

M. Newcomb, le correspondant de *Science*, prit un bâton dans ses mains. Mlle L. plaça la paume de sa main et le pouce étendu à chacune de ses extrémités. Aussitôt le bâton commença à tourner au point de faire perdre l'équilibre à celui qui le tenait. Une répétition de cette expérience permit aux personnes présentes de se l'expliquer. Au début, l'opératrice ne touchait le bâton que très légèrement; mais on remarqua qu'elle changeait la position de ses mains à chaque instant, serrant parfois le bâton avec force. Celui-ci ne se déplaçait jamais que lorsque les mains étaient placées dans une position telle qu'un mouvement fût possible sous une pression ordinaire. On peut évaluer la force exercée à 20 kilogrammes, force suffisante pour faire perdre l'équilibre à un homme solide. Il est impossible à ce dernier de placer ses pieds de façon à être soutenu dans un rectangle de plus d'un pied d'écartement. Il peut à volonté changer la direction de la partie la plus longue de ce rectangle en étendant ses pieds dans différentes directions, mais sa base sera toujours un rectangle dont la longueur est égale à la distance qui sépare ses deux pieds et dont la largeur maxima est égale à la longueur de ses pieds. Une pression d'un cinquième de son poids suffira dans les circonstances les plus favorables à lui faire perdre l'équilibre et rendra nécessaire une nouvelle position. Le mouvement imprimé au bâton par l'opératrice n'était pas un de ces mouvements réguliers que l'on peut prévoir et contre lesquels on peut se mettre en garde; c'était une série de mouvements tantôt dans une direction et tantôt dans une autre, si bien qu'il suffisait d'une force de 20 kilogrammes pour amener la rupture de l'équilibre.

M. Newcomb demanda que l'on fît tourner le bâton dans sa main, mais il ne put obtenir aucun résultat. Il eut beau rappeler que cette expérience lui avait été décrite, Mlle L. parut n'en avoir aucun souvenir. On passa donc à l'expérience du soulèvement de la chaise.

Mais ici la supercherie éclata dans toute sa simplicité. Sans doute les doigts de l'opératrice étaient bien placés au-dessous de ceux de la personne assise sur la chaise, mais cette dernière ne bougea pas tant que la main de l'opératrice n'appuya pas fortement contre le dessous du siège. Le résultat de l'expérience ne fut pas de soulever la chaise, mais de l'incliner en avant de telle sorte que la personne assise fut obligée de tomber.

Cette expérience fut répétée un grand nombre de fois, et chaque fois M. Newcomb put observer la pression des mains de l'opératrice contre la chaise et affirmer que la direction du mouvement était celle de la pression.

Enfin on pria trois personnes de l'assistance de tenir une chaise. Ce fut assurément la partie de la séance la plus amusante. Pendant que ces personnes faisaient de vains efforts pour tenir la chaise, Mlle L., tournant autour d'eux, se bornait à la toucher de son doigt de côté et d'autre; il semblait que la chaise eût une force extraordinaire, elle faisait entendre des craquements et enfin se cassa en plusieurs morceaux.

Tout étrange que paraisse ce phénomène, on en peut donner facilement l'explication.

Entre les personnes qui tenaient la chaise, il ne pouvait y avoir une action concertée. Chacun cherchait à maintenir la chaise et à résister à toute force exercée de son côté. Il était absolument impossible à l'un d'eux de savoir si le mouvement venait de l'opératrice ou d'un des trois autres, si bien que, chacun tirant de son côté, la chaise fut mise en pièces.

Inutile d'ajouter que les tentatives de vérification scientifique des phénomènes eurent le résultat habituel. Les guides, les esprits et les forces occultes refusèrent absolument d'opérer devant une assistance aussi sceptique.

A partir du moment où l'on chercha à mesurer, au moyen d'un appareil construit à cet effet, la force exercée par Mlle L., celle-ci se déconcerte, les phénomènes disparurent complètement, et l'on fut obligé de lever la séance.

Mlle L. n'en continue pas moins à émerveiller le public américain, et l'*Inter-Océan* de Chicago, qui rendait compte dernièrement de ses expériences, affirmait qu'elles ne pouvaient pas être produites par l'électricité. Il est vrai qu'il ne leur donnait pas d'autres explications.

Les sciences accessoires dans les facultés de médecine.

Dans le numéro du 14 mars dernier de la *Revue scientifique*, M. le professeur Potain demande une réforme, réforme des études médicales qui a trouvé déjà l'adhésion de la majorité des professeurs de nos Facultés : « Exiger des élèves qui abordent nos écoles toutes les notions d'histoire naturelle, de physique et de chimie, qui sont nécessaires pour commencer utilement les études médicales proprement dites. Leur enseigner dès leur première année l'anatomie et la physiologie, reléguant à la quatrième année un enseignement spécial des applications des sciences accessoires à la médecine. »

Si cette réforme, dans les conditions d'études de nos élèves, s'impose en vue d'une éducation médicale mieux dirigée, elle s'impose impérieusement dans nos Facultés mixtes de médecine et de pharmacie, en tant qu'elle soulagera les professeurs des sciences accessoires d'un mode d'enseignement essentiellement vicieux.

Nous adressant simultanément à deux catégories d'élèves, médecins et pharmaciens, nous sommes obligés de suivre un programme pour les étudiants en médecine au détriment des étudiants en pharmacie. Il nous faut, en effet, parcourir en un an toute la chimie, dans l'intérêt des élèves en médecine, tenus à passer leur premier examen de doctorat à la fin de l'année courante. De là forcément un enseignement abrégé qui peut suffire aux médecins, mais qui est absolument insuffisant pour les pharmaciens.

Les étudiants en pharmacie font trois années d'études au cours desquelles on pourrait répartir d'une façon rationnelle les études chimiques. La chimie organique, en particulier, serait enseignée en deux ans, comme à l'École supérieure de pharmacie de Paris. Pas du tout, la présence simultanée des étudiants en médecine à nos cours nous oblige à modifier ce programme rationnel et à donner aux pharmaciens un enseignement écourté qui se répète pour eux chaque année, sans profit.

Ce système, évidemment mauvais, réclame un prompt remède.

L'enseignement de nos Facultés mixtes portera tous les fruits désirables précisément si l'on donne gain de cause à la réforme demandée avec tant d'autorité par M. le professeur Potain. Dès lors l'enseignement chimique, physique et botanique de nos Facultés sera donné, comme il est convenable, pour les pharmaciens. Les agrégés des sciences accessoires seront chargés des cours complémentaires de ces sciences appliquées à la médecine, que M. Potain veut faire enseigner en quatrième année.

P. Cazeneuve,
Professeur de chimie organique
à la Faculté mixte de médecine
et de pharmacie de Lyon.

Société protectrice de l'enfance de Lyon.

PRIX A DÉCERNER EN 1886 ET EN 1887.

La Société protectrice de l'enfance de Lyon met au concours les deux questions suivantes :

1° Des divers modes de vaccination;
De l'âge auquel il convient le mieux de vacciner;
Des préjugés à combattre au sujet de la vaccination.

2° Étudier l'influence de la profession maternelle sur la fécondité des femmes, la marche de la grossesse, la vitalité et la santé des enfants.

En remettant cette question au concours et en donnant aux concurrents un délai de deux ans, la Société leur demande de s'appuyer, autant que possible, sur des observations et des statistiques précises. Elle préfère qu'ils s'attachent à étudier chacun l'influence d'une profession déterminée, à faire plutôt une monographie qu'un travail d'ensemble.

Une ou plusieurs médailles d'or, etc., seront decernées par la Société aux auteurs des meilleurs mémoires :

Pour la première question, dans la séance publique de 1886;

Pour la deuxième, dans la séance publique de 1887.

Les mémoires devront être adressés, *franco*, à M. le Dr V. Chappet, secrétaire général, cours Morand, 20 :

Pour la première question, avant le 31 janvier 1886;

Pour la deuxième, avant le 31 janvier 1887.

Ils porteront en tête une épigraphe qui sera répétée sous un pli cacheté, renfermant le nom et l'adresse de l'auteur.

Conformément aux usages académiques, les mémoires envoyés ne seront pas rendus.

La Société se réserve, si elle le juge convenable, et avec l'assentiment de l'auteur, d'imprimer elle-même, à ses frais, le mémoire ayant obtenu le premier prix.

— L'état de nos forces navales. — M. X*** nous a adressé une intéressante réponse à la critique de M. Gabriel Charmes.

Nous aurons l'occasion d'y revenir, surtout quand nous connaîtrons l'appréciation des journaux anglais, et les différentes observations qui pourront être faites, tant en France qu'à l'étranger, sur cette importante question.

— Recherches biographiques sur l'abbé Nollet. — Le docteur Parize, à Morlaix (Finistère), nous fait savoir qu'il désirerait connaître :

1° Les mémoires inédits ou manuscrits attribués à l'abbé Nollet, physicien, membre de l'Académie des sciences en 1700;

2° Les biographies particulières qui ont été publiées sur lui;

3° Les publications où auraient été commentés ou discutés ses ouvrages;

4° Existe-t-il des collatéraux ou des parents de ce savant remarquable?

— L'éclairage des trains. — Pour réaliser un éclairage *pratique* des trains, M. Tommasi a décrit, dans le *Moniteur industriel*, un procédé à la fois ingénieux, sûr et économique.

Il consiste en une combinaison intelligente de l'électricité empruntée à la force motrice dont dispose la locomotive et qui sert exclusivement pendant la marche, et du gaz d'éclairage destiné à suppléer et à remplacer l'électricité pendant les ralentissements de marche et pendant les arrêts. Un commutateur, intercalé dans le circuit, fournit le gaz nécessaire au maintien de l'éclairage normal quand la force électrique vient à diminuer. On a eu le soin, pour empêcher l'extinction complète des becs de gaz, de surmonter chacun d'eux d'un petit fil de platine monté en dérivation, constamment maintenu au rouge, et, par suite, capable de rallumer instantanément le gaz éteint.

De la comparaison des prix de revient, il résulte que cet éclairage combiné réalise, sur l'éclairage au gaz comprimé actuellement en usage, une économie de 51 pour 100 en Belgique, de 65,5 pour 100 en France, et bien plus considérable encore en Italie et en Espagne.

— Une cheminée en papier. — Une usine de Breslau possède une cheminée en papier de 16 mètres de hauteur. On a remarqué que la pâte de papier comprimée résiste parfaitement au feu : elle est même recommandée pour les portes qui doivent résister à la flamme.

— Une puissante locomotive. — Une seule locomotive a remorqué un train du *Northern Pacific Railroad*, composé de 110 voitures chargées de grain, soit 3180 tonnes, occupant une longueur de 1200 mètres.

— Les ponts Eiffel. — M. le ministre de la guerre a visité récemment les ateliers de M. G. Eiffel à Levallois-Perret. Grâce à l'excellent système de ses ponts démontables et portatifs, cette maison a pu faire monter et démonter avec une rapidité étonnante un pont de 20 mètres de portée.

A la suite de ces essais, l'administration de la guerre a fait une commande importante à M. Eiffel. (*Génie civil.*)

— Les réserves de houille en Belgique. — La houille non exploitée en Belgique consiste surtout en charbons maigres et demi-gras. Récemment on en a essayé quelques échantillons en France. Après des études faites au laboratoire et des emplois dans un service bien suivi, M. Reyray, ingénieur de la Compagnie du chemin de fer de l'Est, a constaté que les charbons demi-gras contenant 14 à 18 pour 100 de matières volatiles donnent les meilleurs résultats dans les locomotives qui doivent développer une grande puissance de production.

Le meilleur combustible est fourni par un mélange en parties égales de grains de 5 à 8 millimètres, qui facilitent le mouillage et donnent au feu une prise rapide, et d'autres plus gras, de 5 à 35 millimètres.

— Les contributions en différents pays. — Si l'on juge de la richesse d'un pays par le montant des contributions payées à l'État, la France est de beaucoup le pays le plus riche du monde. Voici un tableau des contributions :

Le contribuable français paye. . .	104	francs.
L'Américain	59	—
L'Anglais	56	—
L'Allemand	44	—
Le Belge	40	—
Le Russe	36	—
L'Espagnol	35	—

— Les nouvelles abréviations métriques. — La *Chronique industrielle* a publié les abréviations nouvelles adoptées par le Comité international des poids et mesures métriques. Les lettres italiques sont employées avec les exposants 2 et 3 comme il suit :

Longueur.		Surface.		Volume.	
Mètre . . .	*m*	Mètre carré . . .	m^2	Mètre cube . . .	m^3
Décimètre .	*dm*	Décimètre carré .	dm^2	Décimètre cube .	dm^3
Centimètre.	*cm*	Centimètre carré.	cm^2	Centimètre cube.	cm^3
Millimètre.	*mm*	Millimètre carré .	mm^2	Millimètre cube.	mm^3
Kilomètre .	*km*	Kilomètre carré .	km^2	Kilomètre cube .	km^3
		Hectare.	*ha*		
		Are.	*a*		

Capacité.		Poids.	
Litre	*l*	Kilogramme.	*kg*
Décilitre.	*dl*	Décagramme	*dkg*
Centilitre	*cl*	Gramme	*g*
Hectolitre	*hl*	Décigramme	*dg*
		Centigramme	*cg*
		Milligramme	*mg*
		Tonne 1000 kilogrammes.	*t*
		Quintal de 100 kilogrammes . . .	*q*

— L'exportation française. — Sous ce titre : *l'Exportation française*, reparaît le journal du commerce maritime et des colonies, fondé en 1875.

Le programme de l'*Exportation française* est tout entier résumé dans les lignes suivantes :

« Par tous les moyens en notre pouvoir, aider à l'introduction et à la vulgarisation des produits de l'industrie française, à l'exclusion des produits similaires concurrents. »

— Concours. — La *Société médico-psychologique* décernera en 1886 les prix suivants :

1° *Prix Aubanel.* — Question proposée : « De la coexistence, chez un même malade, de délires d'origine différente (alcoolique, épileptique, paralytique, vésanique, etc.), au point de vue du diagnostic, du pronostic, du traitement et de la médecine légale. » Ce prix est de la valeur de 2400 francs.

2° *Prix Belhomme.* — Ce prix, d'une valeur de 1200 francs, sera décerné au meilleur travail manuscrit relatif à l'idiotie et de préférence aux lésions anatomiques des centres nerveux dans l'idiotie.

3° *Prix Esquirol.* — Ce prix, de la valeur de 200 francs, plus les œuvres d'Esquirol, sera décerné au meilleur mémoire manuscrit sur un point de pathologie mentale.

4° *Prix Moreau (de Tours).* — Ce prix est de la valeur de 200 francs. Il sera décerné au meilleur mémoire manuscrit ou imprimé, ou bien à la meilleure des dissertations inaugurales soutenues dans les Facultés de médecine de France sur une question de pathologie mentale et nerveuse.

Les mémoires imprimés et les thèses devront avoir été publiés pendant l'année 1885.

Les mémoires manuscrits ou imprimés ainsi que les thèses destinés à ces divers concours devront être déposés avant le 31 décembre 1885, chez M. le docteur Ant. Ritti, médecin de la Maison nationale de Charenton, secrétaire général de la Société médico-psychologique.

Les mémoires manuscrits seront accompagnés d'un pli cacheté avec devise, indiquant les noms et adresses des auteurs.

INVENTIONS NOUVELLES

Le nouveau cautère vétérinaire Paquelin (1).

Le cautère vétérinaire Paquelin de Place se compose de quatre têtes métalliques creuses, à chambre ouverte, se montant sur un même manche, et chauffées d'une manière continue par un mélange d'air et de vapeur hydrocarbonée, dont les proportions sont réglées au moyen d'un robinet, et qui est chassé par une soufflerie dans les profondeurs de l'outil, où on l'enflamme à son arrivée.

C'est un instrument à feu, à fonction permanente.

L'une des têtes de cet appareil est traversé par uno aiguille pleine, en fer, de 3 millimètres de diamètre et de 8 centimètres de longueur. Cette aiguille est mue par un ressort, au moyen duquel elle quitte la chambre de chaleur et y rentre à la volonté de l'opérateur. Elle y acquiert très rapidement une très haute température, qu'elle recouvre presque en même temps qu'elle la perd.

On peut ainsi, avec cette aiguille, faire en très peu de temps et d'une façon presque continue des applications très nombreuses et très variées du feu.

On peut l'employer pour l'ignipuncture superficielle ou profonde, pour les raies de feu et, au besoin, pour la cautérisation en surface.

C'est le cautère à aiguille.

Ce cautère est avant tout la partie originale de l'appareil.

Les autres têtes de cautère créées sont :

La tête de cautère à raie;
— à pointe;
— brûle-queue.

On peut créer d'autres types d'un dispositif analogue.

Le thermo-cautèce Paquelin répond bien à tous les besoins de la chirurgie ignée, mais les figures à aiguilles n'ont pas la résistance d'une aiguille pleine en fer de 3 millimètres de diamètre; elles se courbent facilement dans les opérations d'ignipuncture profonde, surtout lorsqu'on les plonge dans les articulations d'un animal à réactions violentes comme le cheval.

C'est pour obvier à cet inconvénient qu'a été créé ce nouvel appareil.

L'idée de doter la chirurgie d'une aiguille métallique pleine et chauffée à température convenable, d'une façon continue, n'est pas nouvelle.

M. Nélaton, il y a quinze à vingt ans, fit construire par M. Charrière l'instrument que voici, décrit en deux mots ;

Une boule métallique supportée par une tige creuse, et percée de part en part à son centre, verticalement et longitudinalement, de façon à recevoir une aiguille verticale mue par un ressort, ou une aiguille horizontale glissant dans l'intérieur de la tige.

La boule chauffée dans un brasier devait communiquer sa chaleur à l'aiguille. Il est facile de comprendre tout ce que cet instrument présente de défectueux. Aussi n'eut-il aucun emploi.

L'idée de Nélaton a été reprise, il y a quelque temps, par un vétérinaire de l'armée, M. Bourguet, avec des modifications de forme insignifiantes.

La critique faite au premier appareil s'applique au second.

M. de Place, professeur de physique à l'école de Saumur, songea à faire traverser les foyers du docteur Paquelin par l'aiguille pleine de Nélaton.

Ce nouveau cautère est l'œuvre commune de MM. Paquelin et de Place.

— Simple procédé de conservation des bois. — Pour empêcher les roues des voitures de jouer, c'est-à-dire de modifier leurs dimensions sous l'action du soleil ou de la pluie, les charrons de la Sardaigne opèrent d'une manière aussi simple qu'heureuse : ils plongent pendant une semaine les bois dégrossis dans une solution saturée de sel marin.

La question de la préservation des bois est d'une telle importance qu'un moyen aussi simple et aussi peu coûteux ralliera beaucoup d'adhésions.

— Le blanchiment électrochimique. — Cette question, fort importante, a été l'objet de nombreuses recherches, couronnées d'ailleurs d'un succès partiel : le crémage du lin est maintenant chose assez facile et plusieurs usines du Nord emploient un procédé nouveau dû à M. E. Hermite. Cet inventeur installe un atelier de blanchiment dans une fabrique de papier. Il fait passer un courant dans la lessive de la pâte à papier qui contient du chlorure de calcium ou du chlorure de magnésium : ces sels sont décomposés et donnent un liquide doué d'un pouvoir décolorant très intense. Après la décoloration complète, la fibre végétale amène une reconstitution du sel qui peut servir pour une nouvelle opération.

— La pile Encausse et Canésie. — MM. Encausse et Canésie viennent d'inventer une nouvelle pile dont voici la description sommaire :

Chaque élément se compose d'un vase rectangulaire en ébonite, contenant de l'eau acidulée au vingtième par l'acide sulfurique, dans lequel plonge un zinc très mince, puis d'un vase poreux, placé au milieu du premier, contenant un sel acide de chaux, dont la nature est encore tenue secrète par les inventeurs, et dans lequel se trouve un charbon de cornue.

Le zinc, composé de deux feuilles pliées en équerre, n'occupe que trois côtés du rectangle, et ces feuilles sont à la fois réunies et supportées par une pince-borne fixée au vase extérieur. Le zinc ne plonge que de 2 à 3 centimètres dans l'eau acidulée, introduite automatiquement dans le vase, au fur et à mesure de l'usure du zinc.

La pile, composée de huit éléments couplés en tension, est contenue dans une boîte de $0^{m},60$ de long, $0^{m},40$ de large et $0^{m},30$ de hauteur.

D'après les inventeurs, cette pile, en circuit fermé, fonctionne pendant soixante heures; la force électromotrice de chaque élément serait de $1^{volt},9$ et la dépense de 0 fr. 15 par élément et par heure. Le sel employé durerait un certain temps, mais l'eau acidulée a besoin d'être renouvelée après la période de soixante heures. La résistance de ce nouvel élément n'est pas encore publiée. (*Moniteur industriel.*)

— Le papier de canne a sucre. — Le *Cosmos* signale une nouvelle substance employée à la fabrication du papier : c'est la *bagasse*, matière formée des débris des tiges de la canne à sucre dont on a exprimé tout le sucre. Les bagasses étaient employées jusqu'à présent au chauffage des chaudières dans les sucreries ou à la nourriture des bestiaux. Les chiffons de coton, de lin ou de chanvre devenant insuffisants, on avait eu recours à la paille de riz, à la pâte de bois qui est devenue une des richesses industrielles de l'Allemagne; l'exposition de la Nouvelle-Orléans contient les premiers échantillons du papier fabriqué avec la bagasse. Ce n'est pas encore un produit de premier ordre, mais il sert déjà à l'impression des journaux, et les perfectionnements ne tarderont pas à se produire.

Les États-Unis, malgré leur consommation de papier quadruplée pendant les dernières années, en exportaient pour plus de 8 millions en 1883, après en avoir importé pour près de 4 millions en 1873 : c'était une conséquence du régime protectionniste qui régnait alors dans ce grand pays pendant cette période de temps.

— Le système Serge pour l'arrêt des trains. — Pendant l'année 1884, M. Serge a fait breveter un système des plus ingénieux qui permet d'arrêter un train en marche, de serrer les freins, de renverser la vapeur et de faire fonctionner le sifflet indépendamment de la volonté du mécanicien. On obtient ce résultat au moyen d'un ensemble d'appareils électriques placés sous le tablier de la machine et d'autres appareils installés au croisement des voies, et sur lesquels on peut agir des gares voisines.

— Décoloration des extraits tannants. — Pour décolorer les extraits tannants employés dans l'industrie sous forme de jus, MM. Doutreleau et Cie opèrent de la manière suivante : on ajoute à l'extrait un sulfite ou un hyposulfite d'alumine (ou les matériaux qui peuvent produire ces sels), et l'on chauffe doucement. L'hyposulfite se dédouble en acide hyposulfureux qui décolore les jus, et en alumine qui se combine avec la matière colorante pour former une laque insoluble. Les produits d'oxydation par l'acide hyposulfureux sont des sulfates qui se précipitent également.

— Degré d'épuisement des solutions de bichromate de potasse. — Il est urgent de reconnaître si les dissolution de bichromate de potasse employées dans les piles sont épuisées : l'*Électricien* signale le procédé suivant : on prend une petite quantité de la liqueur dans un verre ou simplement dans un tube à essai, et l'on ajoute quelques gouttes d'une solution étendue d'azotate d'argent : s'il reste une petite quantité de bichromate, on obtient un précipité rouge de chromate d'argent; si la dissolution est épuisée, il n'y a pas de précipité.

---

(1) Présenté à l'Académie de médecine par M. Bouley, président de l'Académie des sciences, inspecteur général des écoles vétérinaires.

— L'éponge-filet. — La matière première de l'éponge fine étant d'un prix fort élevé, MM. Roulet et Cie ont eu l'idée ingénieuse de rassembler tous les déchets en forme de paquets du volume d'une éponge usuelle et de les entonrer d'un filet ou d'une résille à mailles fines et résistantes. L'éponge ainsi obtenue est excellente pour les usages domestiques et industriels et d'un prix très modéré. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Brain (t. VI, 1885, fasc. 28). — *Lichtheim* : Aphasie. — *Robinson* : Lésions nerveuses par les poisons. — *Bennett* : Spasmes musculaires toniques intermittents. — *Ross* : Tumeurs tuberculeuses multiples. — *Thomson* : Blessures de la tête à droite avec paralysie à droite. — *Parker* : Étude sur le vertige.

— Journal of the anthropological Institute (n° 50, février 1885). — *Galton* : Laboratoire anthropométrique de l'exposition internationale d'hygiène. — *Buckland* : Relations entre l'Orient et l'Occident aux temps préhistoriques. — *Hale* : Études phonétiques sur l'articulation des sons. — *Smith* : Mœurs et langage des Iroquois. — *Man* : Habitants des îles Andaman. — *Curl* : Relations des Phéniciens avec la Polynésie. — *Billings* : Photographies composites de crânes.

— Proceedings of the Royal Society (déc. 1884 et janv. 1885). — *Hartley* : Spectre d'absorption des alcaloïdes. — *Horsley* : Fonction de la glande thyroïde. — *Lockwood* : Développement des artères de l'abdomen et du péritoine. — *Bourne* : Transformation du *Limnocodium Soverbii*. — *Gardner* : Plantes fossiles des terrains tertiaires. — *Bateson* : Développement du *Balanoglossus Kovalewski*. — *Mac-William* : Excitation réflexe des nerfs du cœur chez les poissons. — *Tomlinson* : Élasticité et viscosité des métaux. — *Harley* : Théorie des invariables. — *Roussel* : De quelques intégrales définies. — *Ewing* : Recherches électro-magnétiques. — *Einhorn* : Équilibre des cristaux. — *Thomson* : Lois dynamiques de la physique. — *Woolbridge* : Nouvel élément du sang. — *Haacke* : Appareil génital d'*Echina hystrix*. — *Halli-Burton* : Structure chimique des cartilages d'invertébrés. — *Rayleigh* : Polarisation électrique de la lumière dans le sulfure de carbone. — *Abeney* et *Festing* : Variations du spectre d'absorption avec la chaleur. — *Hipkins* : Des tons élevés du piano. — *Mac-Mun* : Appareil chromotophore des ascidies. — *Schefer* : Protéides du chyle. — *Trotter* : Propriétés physiques de la glace et mouvement des glaciers. — *William* : Rythme du cœur des poissons et de l'anguille. — *Parker* : Développement du crâne des insectivores.

— Accademia dei Lincei (1) (1885, 4e série, fasc. 1, 2, 3, 4, 5, 6). — *Maggiorani* : Influence de l'aimant sur l'embryogenèse. — *Capellini* : Ziphoïdes fossiles dans les sables pliocènes de Fangonero. — *Cantoni* : Héliographe et lucimètre en météorologie agraire. — *Struver* : Colombite. — *Tizzoni* : Capsules surrénales. — *Valente* : L'acide sylvique. — *Piccini* et *Zuco* : Action des nitrites sur les sels ferreux. — *Mendini* : Dérivés des imides pyrotartriques. — *Tachini* : Protubérances solaires de l'observatoire de Rome. — *Agamennone* : Détermination de la densité des gaz et de l'air. — *Vattelli* : Discussion de l'hypothèse de Kohlrausch sur les phénomènes thermo-électriques. — *Ciamician* et *Silber* : Monobromopyridine. — *Mazzini* : Réfraction du soufre. — Loi atomique du charbon. — *Piccini* : Oxyde du type de l'eau oxygénée. — Composés du titane. — *Ciamician* : Action du chlorure de carbonyle sur le composé potassique du pyrrol. — *Mosso* : Respiration de luxe. — *Piccini* : Composés du sesquioxyde du titane. — *Ciamician* : Action de l'acide nitrique sur la pyrrométhylacétone.

— Archivio per le science mediche (t. VIII, fasc. 4, 1885). — *Foa* : Fibrômes cutanés ulcérés. — *Marchiafava* : Altérations des reins dans la syphilis héréditaire. — *Uffreduzzi* : Le décubitus aigu. — *Cattani* : Expériences sur la distension des nerfs. — *Ceci* et *Klebs* : Étiologie du choléra. — *Salvioli* : Hydrémie et œdèmes hydréniques.

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette excellente publication, réorganisée récemment sur un plan qui est le même que celui des *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*.

— Rivista di filosofia scientifica (février 1885). — *Giovanni* : Philosophie scientifique. — *Merlo Pietro* : L'étude des langues. — *Marino Pompei* : La matière considérée comme une forme de l'énergie. — *De Bella* : La science du droit. — *Battaglia* : L'organisation économique et la cause des délits. — *Sergi* : L'étude de la théorie de l'évolution dans les universités du Japon. — *Puglia* : La morale et le droit naturels.

— L'Astronomie (numéro de mars 1885). — *C. Flammarion* : Les tremblements de terre. — *W.-F. Denning* : Nouvelles observations sur Jupiter. — *H. Mathiesen* : Mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur. — Étude océanographique. — *E. Vimont* : Observations astronomiques.

— Bulletin de la Société chimique de Paris (nos des 5 et 20 février 1885). — *Gossin* : Action de l'acide sulfurique sur l'iodure de cyanogène. — *Villiers* : Formation des ptomaïnes dans le choléra. — *Cloëz* : Nouvel appareil à préparation continue des gaz. — *OEchsner de Coninck* : Synthèse de l'acide cinchoméronique. — *O. Davidoff* : Correspondance russe. — *Berthelot* et *Werner* : Sur les substitutions bromées. — *C. Vincent* : Nouveaux composés de l'iridium. — *Martinon* : Action de l'eau oxygénée sur les phénols. — *A. Gautier* : Sur les alcaloïdes dérivés des matières albuminoïdes. — *Clève* : Sur le sacrarium. — *OEchsner de Coninck* : Contribution à l'étude des alcaloïdes.

— Kosmos (1885, fasc. 2 et 3). — *Carneri* : Histoire de la morale. — *Zehnder* : Développement du globe et circulation de la matière. — *Hoffer* : *Aphomia colonella*. — *Ludwig* : Dioïcité des digitales. — *Wankel* : L'âge du mammouth dans les marches. — *Keller* : L'appareil de tact de la main. — *Roth* : Plantes et animaux utiles de l'ancien et du nouveau monde. — *Tornier* : Lutte pour l'alimentation. — *Breitenbach* : Poissons ruminants. — *Lindner* : Études sur le langage des enfants. — *Asper* : De la lumière dans les profondeurs marines. — *Keller* : Flore fossile des pays arctiques. — *Herzen* : Métallothérapie. — *Breitenbach* : Appareil uropoïétique des Hélix. — *Roth* : Plantes immigrées dans la Nouvelle-Zélande. — *Keller* : Accommodation des plantes à la pluie et à la rosée. — *Ludwig* : Relations biologiques des cécidomyées avec certains champignons.

— L'Homme (t. II, n° 4, 25 février 1885). — *L. Manouvrier* : Divers modes très simples de représentation graphique des séries anthropologiques. — *A. Hovelacque* : Alimentation et caractère des Wolofs. — *A.-T. Mondière* : Note sur quelques moulages d'organes génitaux des deux sexes pris par le docteur Hyades sur les Fuégiens.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (t. VIII, n° 19, septembre-octobre 1884). — *Nouet* : Excursions chez les Moïs de la frontière nord-est, du 22 avril au 9 mai 1882. — *Humann* Excursion chez les Moïs indépendants. — *Landes* : Les pruniers refleuris, poème tonquinois. — *Tirant* : Note sur les reptiles de la Cochinchine et du Cambodge. — *Schmidt* : Les deux inscriptions de la pagode de Pra-Kéo, à Bangkok. — *Hardouin* : Voyage à Ratboury et à Kamboury (Siam).

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. VII, 3e série, fasc. de juillet à décembre 1884). — *Ten-Kate* : Matériaux pour servir à l'anthropologie de la presqu'île californienne. — *L. Manouvrier* : Note additionnelle sur les dynamomètres. — *De Quatrefages* : Observations à propos d'un passage d'une lettre de M. Paul Lévy, relatif à l'action exercée par le milieu américain sur les races de l'ancien continent. — *Chudzinski* : Note sur le foie d'un jeune gorille mâle, mort au Muséum d'histoire naturelle. — *Maccy* : Note sur un tombeau découvert en décembre 1882, près de Saïgon, en Cochinchine, et sur un crâne humain qui s'y trouvait. — *Bérenger-Féraud* : Recherches sur la maye de Provence. — *De Maricourt* : Sur quelques têtes de la sépulture mérovingienne de Hermes (Oise). — *Engelmann* : De l'accouchement comparé dans les races humaines. — *Amat* : L'esclavage au M'zab. — *D'Acy* : Défense de mammouth trouvée dans la vallée de la Drance. — *Deniker* : La valeur des caractères morphologiques que présente le foie du gorille. — *Maurel* : Contribution à l'étude de la résistance au froid dans les races. — *Doutrebente* et *Manouvrier* : Notes sur trois crânes d'idiots et une voûte crânienne. — *O. Beauregard* : L'ethnique *Arya*, ses origines, sa signification.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4876]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 15. (22e ANNÉE). — 11 AVRIL 1885.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET COMPARÉE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. VULPIAN

Les localisations cérébrales (1).

Messieurs,

Le cours aura pour objet, cette année, l'étude de diverses questions de pathologie expérimentale relatives au système nerveux.

La première question dont nous nous occuperons est celle des *localisations cérébrales*.

Je ne me propose pas d'étudier les localisations dans les différentes parties de la substance blanche et de la substance grise des lobes cérébraux. Je m'attacherai surtout à la partie qui, dans cette question, concerne le cerveau proprement dit, c'est-à-dire à l'écorce cérébrale, dans laquelle les localisations sont particulièrement importantes.

Assurément il n'est pas sans intérêt d'avoir montré le trajet suivi dans le cerveau par les fibres motrices et les fibres sensitives venues des pédoncules cérébraux; mais il est important aussi de savoir si les faisceaux de fibres de fonctions différentes passent réunis ou isolés. Les travaux de Ludwig Türck et ceux de M. Charcot ont, comme vous le savez, indiqué le chemin parcouru par les fibres blanches du cerveau. Les faisceaux de fibres blanches émanés des pédoncules cérébraux arrivent dans l'écorce cérébrale par la couronne de Reil ou capsule interne : c'est là une donnée d'anatomie banale. Mais, jusqu'aux recherches des auteurs que je viens de citer, on ignorait absolument si les fibres motrices et les fibres sensitives qui concourent à former cette sorte d'épanouissement du pédoncule cérébral sont confusément entremêlées dans la couronne rayonnante, ou si, au contraire, elles y sont encore séparées comme dans le pédoncule lui-même. On sait à présent que les fibres blanches motrices occupent les deux tiers antérieurs de la partie postérieure de la capsule interne; par conséquent, la destruction de cette région produira une paralysie motrice. Les fibres sensitives passent par le tiers postérieur de la partie postérieure de la capsule interne : leur lésion entraînera donc une paralysie de la sensibilité. Lorsque le tiers moyen et le tiers postérieur de la partie postérieure de la capsule seront atteints, on observera en même temps la paralysie du mouvement et de la sensibilité. Ces notions sont donc à la fois intéressantes au plus haut degré pour l'anatomie cérébrale, pour la clinique et pour la physiologie. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de rappeler avec plus de détails les progrès qu'elles ont apportés dans la clinique.

Mais beaucoup plus importants sont les résultats des recherches modernes sur l'écorce cérébrale et la substance blanche sous-jacente. Ces résultats ont conduit beaucoup d'auteurs à admettre dans l'écorce grise du cerveau des centres distincts pour les mouvements volontaires, pour la sensibilité générale, les sensibilités spéciales, la volonté, l'idéation, la mémoire, et même les différentes sortes de mémoire, enfin pour les mouvements et les fonctions organiques.

(1) Première leçon, recueillie par M. Bochefontaine.

On a déterminé ainsi dans la couche grise corticale du cerveau des districts fonctionnels, séparés les uns des autres, ayant leur place fixe, toujours dans la même région de cette couche extérieure et pouvant même se subdiviser.

Ces districts ont reçu le nom de centres corticaux.

Ainsi la région de l'écorce cérébrale qui présiderait aux mouvements comprend le centre des mouvements du membre antérieur, le centre des mouvements du membre postérieur, celui des mouvements de la face, et d'autres centres destinés à mettre en action les muscles du cou, ceux des yeux, des lèvres, etc.

Certaines fonctions complexes, comme le langage parlé, écrit, mimé, ont été rattachées à un centre ou plutôt à des centres distincts, et il en est de même pour les sensations spéciales : visuelles, auditives, etc.

Quel est le rôle physiologique qui doit être attribué à ces centres fonctionnels répartis dans l'écorce cérébrale ? Ces cantons sont-ils des centres psycho-moteurs, comme on les a appelés, c'est-à-dire des sortes de petits cerveaux, constituant, par leur réunion, l'ensemble du cerveau proprement dit ou de sa couche grise corticale, et possédant chacun en propre toutes les facultés nécessaires au fonctionnement qu'ils doivent provoquer et gouverner? Ou bien ces centres, moins richement dotés, ne sont-ils que des foyers d'excitation isolée ou coordonnée, suivant les cas, pour les muscles qu'ils sont chargés de mettre en mouvement (je ne parle, bien entendu, en ce moment, que des centres moteurs) ? Ou bien encore, ces districts ne sont-ils, pour ces muscles, que des centres, soit de mouvement réflexe, soit de sensibilité particulière (sens musculaire, conscience musculaire)? Toutes ces opinions, et d'autres encore, ont été émises : les centres sensitifs ont été aussi considérés, au point de vue de leur mécanisme fonctionnel, d'une façon variée suivant les auteurs.

En somme, presque tous les physiologistes qui se sont occupés de l'importante question des centres cérébraux ont été d'accord pour admettre que les cantons du cerveau, désignés sous le nom de *centres corticaux*, agissent bien comme des centres ; qu'il s'y produit, soit pour les sensations, soit pour les mouvements, des opérations spéciales, des actes de cérébration, et c'est là ce qui légitimerait ce nom de centres qui leur a été conféré.

Ces vues nouvelles sur l'écorce grise du cerveau ont une importance de premier ordre. La couche corticale, jusque-là regardée comme un organe fonctionnant de la même façon par toutes ses parties, nous apparaît maintenant comme une collection de centres cérébraux, juxtaposés dans un certain ordre, possédant chacun un fonctionnement propre, quelles que soient les relations qu'ils puissent entretenir les uns avec les autres, pour certaines coopérations. Je n'ai pas besoin de faire ressortir la nouveauté et l'intérêt d'une telle conception de la physiologie cérébrale.

Si la doctrine des localisations cérébrales est bien fondée, elle constitue non seulement un grand progrès pour la physiologie, mais encore un sujet de graves méditations pour la philosophie, qui, il ne faut pas se lasser de le dire, est, dans ces sortes de questions, absolument tributaire de la physiologie, ou plutôt se confond avec elle.

D'autre part, cette doctrine a été le point de départ de recherches qui ont enrichi de données bien précieuses la clinique des affections cérébrales.

La question des localisations relatives à l'écorce cérébrale offre donc, comme je le disais tout à l'heure, la plus grande importance, et elle mérite d'autant plus d'être examinée en détail qu'elle n'est pas, il faut bien l'affirmer dès à présent, à l'abri de toute contestation.

C'est là ce qui m'a décidé à faire des localisations réparties dans l'écorce grise des circonvolutions cérébrales, l'objet de nos premières études de cette année.

La doctrine des localisations a été émise pour la première fois par Gall, suivant lequel le cerveau est dépourvu d'unité fonctionnelle. Gall considérait les diverses facultés intellectuelles ou instinctives comme localisées dans des régions distinctes du cerveau. Il avait d'ailleurs assigné à chacune d'elles une place que rien ne légitimait. Sa topographie cérébrale était absolument arbitraire, et ce qui en a fait le succès relatif, c'est l'application fantaisiste qu'il en avait déduite, sous le nom de crânioscopie.

On sait que cette prétendue science consiste à reconnaître les facultés cérébrales d'après le développement plus ou moins grand des protubérances ou bosses de la table externe des os du crâne.

Il est probable que la crânioscopie, avant d'être proposée comme une science nouvelle, avait été le point de départ des localisations cérébrales proposées par Gall. Quoi qu'il en soit, la phrénologie et la crânioscopie, malgré leur succès auprès des gens du monde et d'un certain nombre de savants, ne pouvaient pas, manquant de toute espèce de base, résister à des attaques sérieuses. Aussi furent-elles ébranlées et ruinées, dès qu'elles furent battues en brèche. Ce fut Flourens qui leur porta les plus rudes coups.

Il ne faudrait pas croire par là que Flourens repoussait *à priori* l'idée des localisations d'une manière générale ; il est, au contraire, le premier physiologiste localisateur. En réalité, c'est lui qui a montré que les diverses parties de l'encéphale ont des fonctions distinctes ; que les facultés intellectuelles et instinctives résident dans le cerveau proprement dit, et non ailleurs ; que le cervelet est le centre de coordination des mouvements ; que les tubercules bijumeaux ou quadrijumeaux sont des centres spécialement en rapport avec la vue ; qu'une partie extrêmement restreinte du

bulbe exerce une action si importante sur la vie des mammifères, que, si on la détruit, l'animal meurt immédiatement. Il s'est attaché avec opiniâtreté à bien déterminer cette partie, dont le rôle avait déjà été, du reste, indiqué avant lui. Il a montré que le point dont les lésions sont ainsi immédiatement mortelles siège dans les profondeurs du bulbe rachidien au niveau du V de substance grise inscrit dans l'angle postérieur du quatrième ventricule. Ce V sert de repère pour faire l'opération. Flourens désignait, comme on sait, ce point, situé dans les profondeurs du bulbe, sous le nom de point ou *nœud vital*. Tous les physiologistes ont répété l'expérience de Flourens que j'ai faite bien des fois avec lui, lorsque j'avais l'honneur d'être son préparateur, et maintes fois encore depuis ce temps déjà éloigné. On sait que l'interprétation donnée par Flourens aux résultats de cette expérience est inexacte. Lorsque l'on coupe le point vital, l'animal est foudroyé; parfois il n'y a pas même de convulsions asphyxiques; le choc du bulbe rachidien a été tel que non seulement il y a une immobilité dans le premier moment qui suit la section, mais que cette immobilité est définitive. Mais la mort n'a pas lieu parce que le foyer central de la vie est détruit : l'animal succombe à l'arrêt brusque de la respiration. La preuve en est que, si l'on entretient artificiellement les mouvements respiratoires, le cœur continue à battre, les mouvements réflexes restent possibles dans toutes les parties du corps et cela pendant longtemps. Chez les animaux à sang froid, la réflectivité des centres nerveux survit plusieurs jours à la section du bulbe au niveau du nœud vital. Le point vital est donc, à proprement parler, un point ou un nœud respiratoire, comme le pensait Le Gallois, dont l'opinion est ici conforme à la vérité. Vous voyez, par cet exemple, comment un fait incontestable peut recevoir une explication incorrecte.

Si Flourens est le premier qui ait établi des localisations encéphaliques bien nettes et exactes, il était intraitable, à ce point de vue, à l'égard du cerveau proprement dit. Il pensait que le cerveau, par tous ses points, par toute sa partie grise, coopérait aux perceptions, aux passions, aux incitations volontaires, aux instincts, aux phénomènes d'intelligence, de jugement et de raisonnement, de mémoire, etc., etc. Les expériences sur lesquelles il se fondait paraissaient, d'ailleurs, légitimer ces conclusions. Il enlevait, par couches ou tranches successives, une partie des lobes cérébraux, sur des oiseaux et des mammifères, d'avant en arrière ou d'arrière en avant. Il voyait toutes les facultés cérébrales persister lors des premières excisions. Lorsqu'une certaine partie des lobes avait été enlevée, ces facultés commençaient à s'affaiblir, et elles s'affaiblissaient toutes à la fois et à un égal degré. Cet affaiblissement augmentait au fur et à mesure que les lobes cérébraux étaient plus profondément entamés. Quand la lésion avait enlevé une assez grande partie des lobes du cerveau, toutes les facultés cérébrales avaient disparu, les unes en même temps que les autres. Il n'y avait plus ni perceptions, ni instincts, ni volonté, ni intelligence, etc. Chez certains animaux, Flourens ne poussait pas l'expérience jusqu'au bout; il l'arrêtait lorsque les diverses facultés cérébrales avaient subi une notable diminution. Au bout de quelques heures ou de quelques jours, suivant les cas, ces facultés reprenaient peu à peu leur énergie primitive et ce retour des fonctions perdues se faisait aussi du même pas pour chacune d'elles.

Flourens avait donc pu se croire autorisé par de telles expériences à nier toute localisation cérébrale : il croyait avoir détruit ainsi à jamais la doctrine de Gall et avoir prouvé d'une façon inattaquable l'unité fonctionnelle du cerveau.

La doctrine des localisations cérébrales, combattue par Flourens et abandonnée par la plupart des physiologistes, devait trouver plus tard, dans la clinique, un appui qui lui avait jusque-là fait défaut.

Gall avait déjà émis l'idée que le langage siège dans les lobes antérieurs du cerveau. Du reste, il n'apportait pas de faits à l'appui de cette hypothèse. Cette théorie particulière, spéciale au langage, il la donnait sans preuve aucune, comme il avait donné sa doctrine générale. Plus tard, Bouillaud place également la faculté du langage dans les lobes antérieurs du cerveau, sans préciser, d'ailleurs, la région de ces lobes qui serait plus spécialement en rapport avec cette faculté. Mais il avait été conduit à cette localisation par des faits cliniques bien observés. C'est donc à Bouillaud, il faut le reconnaître, que l'on doit la première assise véritablement scientifique de la doctrine des localisations cérébrales. Son premier mémoire sur ce sujet date de 1825. Non seulement Bouillaud fit connaître le premier fait de localisation fonctionnelle dans une partie déterminée du cerveau, mais encore il chercha, par des recherches expérimentales, à trouver d'autres localisations. Bien que ses expériences ne l'aient conduit qu'à des résultats peu nets et bien discutables, il ne cessa de proclamer la réalité de l'existence de centres cérébraux fonctionnellement distincts, et, en un certain sens, c'est lui, plutôt que Gall, qui devrait être considéré comme le véritable promoteur de la doctrine des localisations cérébrales.

En 1836, Dax père lut, au congrès de Montpellier, un mémoire contenant des observations de cas de lésions de l'hémisphère cérébral gauche, dans lesquels on avait constaté des troubles de la parole. Il conclut de ces observations que, dans les affections cérébrales, l'altération de la mémoire verbale est sous la dépendance de lésions de l'hémisphère cérébral gauche; mais, faute d'autopsie, il ne put pas aller au delà et donner une indication quelconque sur la région de l'hémisphère gauche dont les lésions déterminent des troubles dans la mémoire des mots.

En 1861, Broca a l'occasion d'observer deux cas d'aphasie dans lesquels il peut faire l'autopsie. Il étudie avec le plus grand soin les lésions du cerveau, et, profitant des progrès accomplis par l'anatomie topographique des circonvolutions, il arrive à déterminer avec la plus grande précision le siège des lésions sous l'influence desquelles était survenue l'aphasie (ou l'aphémie, comme il l'avait appelée d'abord). Il montre que ces lésions siègent dans la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale du côté gauche. On sait que cette détermination a été reconnue exacte par tous les cliniciens et qu'elle sert depuis lors dans le diagnostic des affections cérébrales.

La localisation un peu vague de Bouillaud devient alors rigoureusement définie. Une région circonscrite du cerveau proprement dit est, dès lors, considérée comme le siège ou le centre fonctionnel de la faculté du langage. La doctrine des localisations cérébrales peut enfin citer, comme un argument puissant en sa faveur, un fait bien net et accepté pour exact par la plupart des médecins.

Mais ce fait reste unique pendant longtemps, et c'est seulement neuf ans plus tard que la doctrine dont il s'agit prend un grand développement. Cette fois, c'est la physiologie expérimentale qui vient lui fournir des données nouvelles.

Il faut reconnaître toutefois que déjà, depuis quelques années, M. Hughlings Jackson, se fondant sur des faits cliniques dans lesquels il avait observé des convulsions partielles en rapport avec des lésions isolées des circonvolutions, avait émis très nettement, dans plusieurs publications, l'idée que les circonvolutions entourant l'*insula de Reil* devaient contenir des centres distincts pour les mouvements de telles et telles parties du corps.

Fritsch et Hitzig, en 1870, virent qu'en excitant certains points de la surface antérieure des lobes cérébraux, chez le chien, ils déterminaient des mouvements dans les membres de l'animal. Chez le singe, ils obtenaient également des mouvements de diverses parties du corps en faradisant certains points de l'écorce grise du cerveau.

Voici un dessin schématique qui représente exactement les circonvolutions cérébrales chez le chien (1). L'encéphale est vu par sa face supérieure; cette ligne qui le traverse d'avant en arrière suivant la ligne médiane est la grande scissure inter-hémisphérique. Vers la partie antérieure de la grande scissure longitudinale un sillon plus petit se détache en dehors de chaque côté, pour former ce que l'on appelle le sillon crucial. Le sillon crucial, qui est souvent bifurqué à son extrémité externe, est entouré par une circonvolution cérébrale à laquelle on a donné le nom de sigmoïde, ou gyrus sigmoïde, à cause d'une ressemblance plus ou moins éloignée avec un sigma. C'est dans cette région qui entoure le sillon crucial que se passent les principaux phénomènes dont nous aurons à nous occuper et dont voici les plus saillants et les plus constants.

Quand on électrise la circonvolution sigmoïde d'un côté, en arrière du sillon crucial et près de la scissure inter-hémisphérique, on détermine des mouvements dans le membre postérieur du côté opposé. Ainsi la faradisation de ce point du gyrus du côté gauche provoque un mouvement dans le membre postérieur du côté droit. Vient-on à porter l'excitateur électrique sur cet autre point du gyrus, toujours situé en arrière du sillon crucial, mais en dehors du point précédent, et, par conséquent, plus éloigné que lui de la grande scissure longitudinale, il se fait un mouvement dans le membre antérieur du côté opposé, dans le côté droit du corps, alors que le point excité est dans le côté gauche du cerveau.

La constatation de phénomènes aussi remarquables, chez le chien, conduisit MM. Fritsch et Hitzig à de nouvelles expériences sur des animaux plus rapprochés de l'homme, par exemple chez le singe.

D'après les expériences de M. Hitzig sur le magot (*Pithecus innuus*), les points que je viens de vous indiquer sur le cerveau du chien sont, chez le singe, placés plus en arrière. Ces points occupent la substance grise corticale en avant du sillon de Rolando, près de la grande scissure longitudinale. Ainsi que vous le voyez sur ce dessin, les lignes qui représentent chez le singe les circonvolutions cérébrales sont beaucoup moins accusées et beaucoup moins repliées sur elles-mêmes que les lignes correspondantes chez l'homme. C'est que les anfractuosités du cerveau sont en réalité beaucoup moins profondes chez le singe que chez l'homme. Les circonvolutions cérébrales du singe sont effacées, si on les compare à celles de l'homme : elles sont effacées aussi comparativement à celles du chien. Mais tandis que, chez le chien, les circonvolutions bien saillantes ne rappellent en rien la disposition des groupes des circonvolutions de l'homme, chez le singe, les groupes principaux des circonvolutions rappellent, représentent les groupes classiques des circonvolutions du cerveau humain.

Quoi qu'il en soit, la reproduction, chez le singe, des phénomènes d'excitation cérébrale constatés chez le chien devait conduire tout naturellement à des présomptions applicables au cerveau de l'homme.

Les expériences de MM. Schiff, Ferrier, Carville et Duret, etc., vinrent confirmer celles de MM. Fritsch et Hitzig. M. Ferrier reconnut dans l'écorce cérébrale l'existence, non seulement des centres moteurs découverts par MM. Fritsch et Hitzig, mais encore de régions circonscrites, destinées à la sensibilité et constituant

(1) Ce schéma, exposé au tableau, est des plus simples. On peut se le figurer avec la plus grande facilité; par conséquent, il est inutile de le reproduire ici.

des centres de sensation, soit pour la sensibilité générale, soit pour les sensibilités spéciales.

Il restait cependant un point important à étudier après toutes ces recherches expérimentales, et ce point fut éclairci dans mon laboratoire par MM. Carville et Duret qui avaient entrepris leurs expériences à mon instigation. Il s'agissait de savoir si l'ablation des points reconnus excitables dans le gyrus serait suivie de paralysie. Les résultats expérimentaux furent affirmatifs : l'extirpation des points excitables de la circonvolution sigmoïde chez le chien fut suivie de la paralysie des membres du côté opposé. Les expériences de MM. Carville et Duret, bien souvent répétées depuis lors, ont toujours donné les mêmes résultats.

Les présomptions relatives à l'application à l'homme des faits d'expérimentation constatés chez le chien prenaient une plus grande force. La clinique devait bientôt leur donner une éclatante confirmation, grâce aux travaux de M. Charcot et de ses élèves. Des cas de plus en plus nombreux de destruction de l'écorce cérébrale, suivis de troubles bien déterminés de la motilité, de la sensibilité, etc., étaient chaque jour rassemblés, et la doctrine des localisations ne tardait pas à prendre rang dans la pathologie cérébrale.

Aujourd'hui cette doctrine des localisations paraît solidement établie, et elle est admise par la plupart des physiologistes et des pathologistes.

C'est elle cependant que je me propose d'examiner avec vous, car elle ne me paraît pas encore à l'abri de toute contestation. Les faits expérimentaux et cliniques sur lesquels elle est fondée peuvent être soumis à la critique, et l'on voit, ce me semble, que la légitimité de déductions tirées de ces faits n'est pas absolument démontrée.

Nous reprendrons donc les expériences de physiologie et les observations cliniques pour les examiner et voir si elles ont reçu une interprétation correcte.

Provisoirement je laisserai de côté les faits relatifs à l'aphasie, parce que c'est là un sujet clinique, qui n'est point abordable par l'expérimentation. Mais je discuterai les autres localisations au double point de vue des expériences et des observations cliniques.

Voyons d'abord les expériences. Elles sont de deux sortes, comme nous l'avons vu.

Les unes consistent dans l'*excitation* de certaines régions de l'écorce grise du cerveau ;

Les autres consistent dans l'*ablation* ou la *destruction* de ces régions.

I. — *Expériences d'excitation.* — Pour que les conclusions tirées de ce genre d'expériences aient de la valeur, il faut qu'il soit prouvé que les effets observés sont bien dus à l'excitation de la substance grise, car c'est dans cette substance seule, et non dans la substance blanche, que peuvent se trouver des centres de cérébration. Il est de toute évidence que la substance blanche, qui est composée de fibres nerveuses, c'est-à-dire de conducteurs nerveux, ne peut pas être considérée comme un foyer d'innervation centrale.

Or la substance grise est-elle excitable? Telle est la question primordiale qui se présente immédiatement à l'expérimentateur. Lorsque l'on applique un excitateur électrique à la surface d'une région circonscrite d'une circonvolution du cerveau, on produit un mouvement dans un membre. Mais ce mouvement peut être uniquement dû à l'excitation des fibres blanches sous-jacentes à la substance grise corticale : dans ce cas, le fait expérimental ne prouve nullement que le point de substance grise à travers lequel a passé le courant électrique soit un centre nerveux. Il faut démontrer que cette substance grise a été excitée tout d'abord, et que les cordons blancs ont ensuite conduit plus loin cette excitation.

Jusqu'en 1870, on a universellement admis que toute la substance cérébrale était inexcitable. Ainsi cette doctrine ne s'appliquait pas seulement à l'écorce du cerveau ; elle comprenait la substance blanche aussi bien que la substance grise. Toute l'école de Haller a cru à l'inexcitabilité de la masse cérébrale entière. Flourens, Longet, moi-même, tous les physiologistes, ont accepté cette notion. Comment pouvait-il en être autrement? Jusqu'en 1870, toutes les expériences d'excitation du cerveau avaient donné des résultats négatifs. Le cerveau était mis à découvert, dans une étendue plus ou moins grande, généralement à sa partie moyenne, chez le chien : chez les mammifères plus petits comme le lapin, le cochon d'Inde, on mettait le cerveau plus largement à nu, ou même complètement; il en était ainsi encore chez les oiseaux. Puis on faisait subir au cerveau les excitations les plus variées. On pouvait y plonger un bistouri ; on pouvait en exciser un morceau ; on pouvait écraser avec une pince la pulpe cérébrale, brûler cette substance avec le fer rouge : on ne produisait aucun mouvement, aucune douleur. On avait même, surtout sur le chien, soumis la surface ou la profondeur du cerveau à des excitations électriques ; mais à cause des points excités, aucun effet ne s'était manifesté. On pouvait donc se croire autorisé à conclure que le cerveau était inexcitable.

Les expériences de MM. Fritsch et Hitzig sont venues renverser une notion qui paraissait si bien établie.

Nous verrons plus tard toutes les contestations qui ont été soulevées par la découverte de ces expérimentateurs, toutes les hypothèses qu'elles ont suscitées. Pour le moment, nous retenons seulement ce fait capital : que l'électricité, appliquée en des points limités du gyrus, ou sur les régions tout à fait voisines de ces points, chez le chien, détermine l'apparition immédiate de phénomènes de motilité ; par exemple, suivant les points excités, des mouvements dans le membre antérieur ou dans le membre postérieur du côté opposé,

ou dans les yeux, dans la face, dans le cou, etc. En même temps l'excitation électrique provoque des manifestations de la sensibilité, car, si l'animal n'est pas très engourdi, il pousse alors des cris plaintifs.

L'excitabilité de certains points du cerveau est donc, en fin de compte, parfaitement démontrée. Mais si la plupart des physiologistes ont admis, à la suite de MM. Fritsch et Hitzig, que les effets obtenus par l'électrisation de la surface cérébrale sont dus à la mise en activité de la substance grise corticale elle-même, je répète que cette interprétation n'a pas été prouvée d'une façon péremptoire, et je pose de nouveau la question. Est-ce la substance grise qui est excitée par le courant électrique? Est-ce la substance blanche?

Nous venons de voir que tous les procédés d'excitation du cerveau ne déterminent pas les phénomènes de mouvement et de sensibilité que je viens de vous indiquer : tous les expérimentateurs sont d'accord sur ce point. Indifférente à la section avec le couteau, à l'écrasement, à la cautérisation par le feu ou les acides puissants, la pulpe cérébrale manifeste son excitabilité alors seulement qu'elle est soumise à l'action de l'électricité, c'est-à-dire à l'action d'un agent qui, toujours, agit à une distance plus ou moins grande du point où elle est immédiatement appliquée. De là, cette difficulté de savoir si les effets observés sont dus à l'excitation de la substance grise corticale, ou s'ils n'ont pas pour cause déterminante l'excitation de la substance blanche sous-jacente par l'électricité.

Cette étude offre une importance capitale, car, pour que les expériences de faradisation ou de galvaisation du cerveau aient une véritable valeur, il faut qu'il soit prouvé que c'est bien l'électrisation des régions dites centres corticaux, et non celle du tissu blanc sous-jacent, qui détermine les effets observés. Autrement l'hypothèse qui admet l'existence de ces centres perdrait un de ses plus solides appuis.

II. — *Expériences d'ablation ou de paralysie.* — Après avoir examiné l'excitabilité électrique du cerveau, nous chercherons à voir les effets produits par l'excision des régions de l'écorce cérébrale que l'on a considérées comme des centres fonctionnels distincts, ou par la destruction de ces régions au moyen de la cautérisation.

Lorsque l'on a enlevé ainsi ou détruit une certaine partie du gyrus sigmoïde, chez le chien, on observe une paralysie plus ou moins prononcée, mais toujours très incomplète des membres ou d'un membre, du côté opposé au côté du cerveau où la lésion a été faite. Mais, au bout d'un certain temps, la guérison s'opère, et l'on ne constate plus de trace de paralysie.

Voici, par exemple, un jeune chien de chasse mâtiné sur lequel nous avons enlevé avec le bistouri, du côté gauche, toute la région du gyrus sigmoïde, dont la faradisation produisait des mouvements dans les membres postérieur et antérieur du côté droit. La destruction était profonde et avait certainement détruit, en même temps que la substance grise, la partie superficielle de la substance blanche sous-jacente. L'animal a présenté de la paralysie de l'un et l'autre membre du côté droit; il a même été assez sérieusement malade, de sorte que l'on a pu craindre qu'il ne survécût pas à l'opération. Peu à peu il s'est remis. Comme vous le voyez, il est encore très amaigri, mais alerte et bien portant. La perte de substance du cerveau et du crâne est comblée, et la cicatrisation de la peau est bientôt complète. Enfin, et c'est le fait qui nous intéresse, il semble ne plus avoir de paralysie dans les membres du côté droit. Le membre antérieur droit, qui, ces jours derniers, était encore plus faible que son congénère, paraît aujourd'hui revenu à l'état normal.

Sur un autre chien, on a cautérisé profondément, avec le thermo-cautère Paquelin, une partie du gyrus sigmoïde, dont la faradisation, comme dans l'expérience faite sur ce jeune chien, avait produit des mouvements dans les membres du côté opposé. Par suite des conditions hygiéniques déplorables où se trouvent nos animaux en expérience, dans une pièce exiguë, très humide, sans air ni lumière, ce chien a succombé à de la méningo-encéphalite très intense. Le lobe cérébral gauche, dont le gyrus avait été cautérisé, a presque entièrement disparu. La portion restreinte qui existe encore est à l'état de bouillie, comme vous pouvez le voir. J'ai tenu à mettre sous vos yeux ces pièces, afin de vous montrer jusqu'à quel point le délabrement d'un lobe cérébral est compatible avec la vie. Car cette destruction du cerveau gauche ne s'est pas faite tout d'un coup, un instant avant la mort. Elle remonte à trois jours au moins avant la mort, de sorte que, pendant ces trois jours la vie a persisté malgré la destruction d'un lobe cérébral à peu près tout entier.

J'ajoute que, l'avant-veille de la mort, on avait constaté chez ce chien la persistance de la sensibilité dans les quatre membres.

Vous pouvez voir aussi que la surface de l'autre hémisphère, de celui qui reste seul, est couverte de pus. La méningite s'était propagée dans le canal rachidien, et l'on trouvait du pus à la surface de la moelle épinière. Le canal rachidien n'a pas été ouvert dans toute sa longueur; mais il est probable que l'inflammation des méninges s'était étendue jusqu'à la partie inférieure de la moelle. C'est là un résultat très ordinaire chez le chien, lorsqu'on provoque chez lui une méningite intra-crânienne expérimentale.

Quoi qu'il en soit, chez ces deux chiens, l'ablation ou la destruction du gyrus sigmoïde gauche a produit une paralysie (incomplète) des membres du côté droit. Ce résultat provient-il de ce que le chien, par l'opération qu'il a subie, a perdu le centre de cérébration, dont le fonctionnement est nécessaire à la mobilité normale

de ces membres? Tel est le problème que nous avons à résoudre.

Remarquons que la paralysie peut tenir à une autre cause. L'écorce cérébrale est mise en rapport avec la couche optique, les corps striés et les pédoncules cérébraux par des fibres nerveuses conductrices. Ces fibres, au lieu de se rendre, en se disséminant, dans tous les points de l'écorce cérébrale, peuvent rester réunies en faisceaux, servant à transmettre à des points distincts de cette écorce les impressions venues de telle ou telle région du corps, ou bien ayant pour rôle de conduire aux corps opto-striés ou aux pédoncules cérébraux les incitations motrices émanées de la substance grise cérébrale. Des faisceaux de substance blanche, remplissant un rôle de cette dernière sorte, vont pénétrer dans l'écorce grise du gyrus par la surface profonde de cette écorce. En excisant la substance grise du gyrus sigmoïde ou en la cautérisant, on sectionne ou l'on brûle nécessairement ces faisceaux conducteurs. Les résultats de ces opérations ne sont-ils pas dus justement à la solution de continuité ainsi produite dans ces faisceaux, plutôt qu'à la destruction du centre cérébro-moteur des membres?

J'ai déjà posé cette objection dans un de mes cours, et la leçon qui traitait de ce sujet a été publiée en 1876. Les doutes que j'exprimais alors, je les conserve toujours, car je n'ai pas encore rencontré, dans les innombrables publications faites sur les localisations, les raisons décisives qui auraient pu les dissiper.

Nous passerons ensuite à l'examen des preuves cliniques. Somme toute, les faits cliniques sont les mêmes que les faits d'expérimentation. Dans l'un et l'autre cas, il s'agit, ou d'abolition de fonctions, ou de rupture d'une voie de communication, consécutive à des destructions de l'écorce grise. Il s'agit enfin de phénomènes d'irritation, d'excitation, produits par des méningites, des encéphalites, des tumeurs, des foyers anciens d'hémorragie, etc.

Par conséquent, si la physiologie démontrait que les parties appelées *centres psycho-moteurs* ne sont que des lieux de communication entre l'écorce grise et les masses intra-cérébrales ou les pédoncules cérébraux, les faits cliniques resteraient sans autre signification.

Des observations cliniques très nettes, relatives à la question des localisations cérébrales, ont été publiées d'abord par M. Charcot et par ses élèves, puis par de nombreux médecins. M. Charcot, comme M. Broca, a appelé l'attention des cliniciens sur la nécessité de donner des indications très précises sur le siège des lésions du cerveau dans toutes les relations d'autopsies. La nécessité de cette méthode n'a pas besoin d'être démontrée. Presque tous les anciens faits d'altérations cérébrales sont presque sans valeur, parce qu'il est impossible de se représenter exactement, d'après la description des auteurs, le siège qu'occupaient les lésions. C'est grâce aux progrès de l'anatomie du cerveau que l'on a pu faire des recherches cliniques exactes sur les localisations. Ces progrès, nous les devons surtout aux travaux de Leuret et Gratiolet. C'est d'abord Gratiolet qui a bien montré que les circonvolutions principales ont une situation fixe, toujours la même, ainsi que les principaux sillons, de telle sorte qu'on peut ainsi désigner, d'une façon rigoureusement exacte, le siège de telle ou telle lésion superficielle du cerveau.

Ce sont les travaux de Gratiolet qui ont permis à Broca de préciser si bien le siège de la lésion de l'aphasie dans la troisième circonvolution frontale.

La méthode anatomo-clinique n'est pas nouvelle : elle a toujours existé. Seulement, à une époque déjà éloignée, on a fait de la mauvaise anatomie, et, conséquemment, la méthode anatomo-clinique donnait des résultats sans valeur.

Depuis, le progrès est venu : on a fait de la bonne anatomie, et, par suite, la méthode anatomo-clinique a produit ce qu'on est en droit d'en attendre.

La clinique d'ailleurs ne peut pas nous procurer, en faveur des localisations motrices, des preuves différentes de celles que nous tirons de l'expérimentation. Si les données expérimentales ne permettent pas d'établir nettement l'existence de centres cérébro-moteurs dans l'écorce grise du cerveau, les faits cliniques ne peuvent pas leur venir en aide, car les arguments qu'on peut opposer aux résultats expérimentaux sont tout aussi valables lorsqu'il s'agit des observations pathologiques.

La localisation de la faculté du langage est un fait tout particulier, dont nous ne pourrons discuter la signification que lorsque nous aurons examiné ce qui concerne les localisations corticales motrices et sensitives.

En résumé, je ne viens pas ici en adversaire résolu de la doctrine des localisations cérébrales. Je suis dans le doute. Pour moi, jusqu'à présent, la vérité de cette doctrine n'est pas rigoureusement démontrée. Cherchant à m'éclairer, j'examinerai devant vous les preuves qui ont été données à l'appui de cette manière de voir, et il est possible que cet examen m'amène à reconnaître et à déclarer qu'elle est exacte.

Quand même la vérité de cette doctrine ne serait pas prouvée, il faut reconnaître hautement que les travaux qui lui ont donné naissance n'ont pas été inutiles. Bien loin de là! Si l'existence des centres de cérébration dans la couche grise corticale n'est pas démontrée, il n'en est pas moins vrai qu'un grand progrès a été accompli dans l'anatomie et la physiologie du cerveau. On connaît maintenant des régions cérébrales qui sont évidemment en rapport avec telles ou telles parties du corps, soit pour le mouvement, soit pour la sensibilité; la notion de l'excitabilité de cer-

taines régions du cerveau est incontestable. Ces grands faits trouvés par MM. Fritsch et Hitzig sont de belles découvertes, et ils sont indépendants de la doctrine des centres psycho-moteurs.

Quant à la pathologie, tous les progrès qu'elle a accomplis grâce à ces découvertes lui demeurent acquis, quelle que soit l'opinion qu'on se fasse sur les centres corticaux de cérébration. Que ces centres existent ou qu'ils n'existent pas, il est désormais incontestable qu'une lésion de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche produit des troubles du langage; qu'une lésion destructive de la partie supérieure de la circonvolution frontale ascendante détermine la paralysie du membre supérieur du côté opposé, que la lésion de la partie supérieure de la pariétale ascendante a pour conséquence la paralysie du membre inférieur du côté opposé, etc. Il est non moins incontestable que certaines lésions irritatives de ces parties donnent lieu à des symptômes convulsifs. Ce sont là des faits nouveaux aussi, d'une importance très grande pour le clinicien, et leur valeur est tout à fait indépendante, je le répète, des questions relatives à l'existence de centres de cérébration motrice ou autres dans l'écorce grise du cerveau.

GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. V. GIRAUD

Deux ans aux lacs de l'Afrique centrale.

Messieurs, mesdames,

Il y a trois ans, à peu près à pareille époque, j'obtenais de M. le ministre de l'instruction publique une mission pour l'Afrique tropicale; avant de vous parler de la façon dont je l'ai remplie, je me fais un devoir de remercier ici M. le ministre, ainsi que ceux des membres de notre Société qui ont contribué à m'obtenir une mission à laquelle mes antécédents ne me donnaient aucun droit et qui ont facilité mon voyage par tous les moyens en leur pouvoir.

Mon but était de partir de Zanzibar, de gagner par la voie la plus directe le lac Bangoueolo, tristement célèbre par la mort de Livingstone, de lancer sur ce lac un petit bateau démontable en acier que je transportais avec moi. Une fois ce lac exploré, je voulais enfin me lancer sur la Louapoula, c'est-à-dire le haut Congo, jusqu'au Manyema, en traversant le Mœro. J'insiste sur ce nom de Manyema parce que, même avant mon départ, plusieurs feuilles mal renseignées ont voulu me donner Stanleypool comme objectif. Que plus tard l'idée m'en soit venue, je ne le nierai pas, je n'ai à cela aucun intérêt; je me contente de vous faire remarquer que la traversée du « noir continent » n'entrait pas dans le programme primitif de ma mission.

Je ne comptais séjourner que deux mois à Zanzibar, mais les circonstances m'obligèrent à prolonger ce séjour; à la saison où j'arrivais à Zanzibar, les porteurs y sont rares : de plus, le sultan de Zanzibar ne se montrait guère disposé alors à soutenir les expéditions européennes, dans ce qu'il appelait ses États. Sans l'énergie que notre consul, M. Ledoulx, a su montrer en cette circonstance comme en tant d'autres, je me serais vu, après cinq ans d'études et six mois de préparatifs consciencieux, obligé de renoncer à mon voyage, avant même d'être parti. Ce n'est, du reste, pas le seul service que m'ait rendu M. Ledoulx; je n'en suis plus à compter tous ceux qu'il m'a rendus avant, après et pendant mon voyage.

Le 16 décembre 1882, j'avais terminé tous mes préparatifs et engagé les 120 hommes nécessaires pour porter mes bagages et les défendre; 120 bouches à nourrir, c'est beaucoup pour la contrée misérable où j'allais m'engager; mais le transport de mon bateau exigeait, il faut le dire, une aussi nombreuse escorte. Le jour même du départ mes hommes furent payés officiellement au consulat et signèrent le contrat qui les liait à moi pour trois ans. La troupe se composait en grande partie des hommes libérés par un maître qui avait assez de leur service, c'est assez dire aussi que ces « caravaniers » se composaient, en grande partie, de tout ce qu'il y a de pire sur le pavé de Zanzibar. Je ne voudrais cependant pas les faire plus mauvais qu'ils ne sont; ces gens, qui ne peuvent se plier à l'autorité de l'Arabe, acceptent volontiers celle de l'Européen; on arrive même facilement à les discipliner, à condition d'être juste et sévère dans les commencements.

Les premières marches furent dures, bien que je les eusse faites courtes, pour ménager un peu mon monde qui se remettait difficilement au rude métier de porteur. Une chaleur torride qui règne généralement sur la côte rendait la marche presque impossible à partir de dix heures. D'autre part, le manque d'eau potable — et c'est un des seuls endroits où j'en aie souffert pendant mon voyage — m'avait déjà mis plusieurs hommes hors de service. Je ne dis rien de la saison pluvieuse, de la *massika*, qui commençait, car je m'étais assujetti à partir ainsi au plus mauvais moment de l'année pour arriver sur le Bangoueolo pendant la saison sèche, la seule où le lac fut abordable, selon les remarques faites par Livingstone, et qu'il avait du reste payées de sa vie.

Toutes ces misères du début ne tardèrent pas à m'éprouver et quinze jours après mon départ je fus attaqué par une dysenterie, dont je pus heureusement triompher en une semaine ou deux; c'est du reste la seule maladie dont j'ai souffert pendant mon voyage,

et c'est certainement à l'usage de l'eau de puits que je la dois.

Au point de vue de la population, l'Uzaramo, que je venais de traverser, est misérable; je ne me rappelle pas y avoir vu une seule grosse agglomération, grâce aux procédés du gouvernement de Zanzibar qui, n'ayant pas toujours de quoi entretenir son armée, l'envoie de temps à autre par détachement sur la terre ferme; là, sous le prétexte de punir quelque chef, elle reçoit l'ordre de s'entretenir elle-même pendant un ou deux mois. Quand on connaît la composition de cette armée, recrutée tout entière dans les prisons de Zanzibar, on peut se faire une idée de ce qu'elle laisse dans une contrée où elle a séjourné quelques jours. Aussi les villages des Vuasaramo ne sont-ils que des camps improvisés, toujours prêts à se lever au premier signal. Ne pouvant cultiver leurs terres, les indigènes se pillent, se volent entre eux, jusqu'à ce que, mourant de faim, ils aillent se constituer esclaves chez un Arabe de la côte.

Le fétichisme, que j'ai fort peu rencontré dans le reste de mon voyage, est en grand honneur dans l'Uzaramo; chaque village a son *mganda* ou sorcier, qui généralement diffère du chef et jouit de prérogatives multiples; la première de toutes est celle de désigner, à la mort de chaque individu, celui ou celle qui l'a occasionnée; l'usage, la tradition veulent que toute mort soit causée par le poison. Une mort est donc toujours double, la personne désignée par le *mganda* étant infailliblement brûlée vive. Ayant eu un jour l'occasion de voir une malheureuse ainsi condamnée et qu'on allait exécuter, j'ordonnai à mes hommes de s'interposer; mais les indigènes entourèrent immédiatement la victime et, de peur qu'elle ne leur échappât, se mirent à la frapper à coups de hache, sans qu'il me fût possible de m'opposer à cet acte de férocité; quelques instants après, la malheureuse succombait sur le bûcher, où, du reste, elle était arrivée à peu près morte.

Si les populations que j'ai rencontrées sur ma route rappellent en tous points celles qu'on voit sur la route de l'Unianiembé, je dois cependant ajouter que les difficultés naturelles avec lesquelles j'ai eu à lutter sont bien supérieures à celles qu'on rencontre sur la grande route de Tabora. Il me fallut près d'un mois pour faire gravir à ma caravane lourdement chargée les pentes escarpées des sommets à pic où les porteurs de mon bateau restaient quelquefois des matinées entières à parcourir 500 mètres, par des sentiers de chèvre comme je n'en ai jamais vu dans les Alpes. A plusieurs reprises, il m'arriva de monter à 2500 et 3000 mètres sous une pluie de *massika*, c'est-à-dire de mauvaise saison, qui ne s'arrêtait que pour faire place à des brumes intenses, contre lesquelles nous n'avions même pas la ressource d'allumer du feu, vu l'absence totale de bois sec. Je ne saurais donner une idée plus exacte de cette route abominable qu'en faisant remarquer que si j'avais pris des ânes avec moi, j'aurais été obligé de m'en débarrasser dès la cinquième ou sixième marche.

La population de l'Oussagara est essentiellement craintive, et je me demande vraiment ce qui vaut le mieux pour le voyageur, ou de ces populations-là, ou de tribus turbulentes, pillardes, avec lesquelles au moins on peut entrer en relations de suite, au risque de payer cette faveur par quelques mètres d'étoffe. Dans l'Oussagara, il m'arrivait à chaque instant de perdre des heures, quelquefois même une ou deux journées, pour faire revenir à moi des indigènes qui avaient fui leurs villages à l'approche de ma caravane. Ce naturel craintif est du reste commun aux populations des montagnes.

L'Uhéhé et l'Ubena, où nous arrivons maintenant, situés entre les deux chaînes de l'Oussagara et les contreforts de Livingstone-Range, offrent un aspect tout particulier. En dehors de quelques collines rocheuses, le pays est absolument plat. Les Vuahéhé et les Vuagogo ont les mêmes mœurs. Aussi ne parlerais-je de ces derniers que pour vous rappeler l'usage du *hongo* ou rançon, qui a rendu l'Ougogo si tristement célèbre. C'est le seul endroit de mon voyage où j'aie souffert de cette coutume dont je vais vous donner une idée par mon arrivée et mon séjour chez Mkuanika.

Arrivé à 500 mètres du village, je dus envoyer d'abord un premier cadeau au chef, pour lui annoncer mon arrivée. Après une heure de pourparlers, le premier cadeau ayant été jugé suffisant, nous avons la permission d'entrer dans le village. La caravane se remet donc en marche, mais à dix pas de la porte, nouvel arrêt; il faut encore 12 ou 15 mètres d'étoffe pour avoir le droit de franchir l'entrée de ce sanctuaire. Vous vous croyez enfin libre d'entrer, quand la porte se ferme devant nous; une voix crie de l'intérieur que le soldat chargé de garder la porte a faim et réclame, lui aussi, son petit cadeau.

Enfin, me voilà dans la ville, demandant un emplacement pour camper. « On ne campe pas, est-il répondu, tant que le *hongo* n'est pas payé. — Donnez-moi au moins un peu d'eau. — Non, non, rien, le *hongo* d'abord. » Il faut s'exécuter sous un soleil de feu, sans parler d'un millier d'indigènes que mes hommes ont toutes les peines du monde à tenir en respect. Les charges sont ouvertes, les étoffes coupées de la longueur voulue. Enfin, après deux heures de discussion, la tête en feu, la rage dans le cœur, j'ai acquis, moyennant 250 mètres d'étoffe, le droit d'avaler un verre d'eau. Bien que j'aie emporté de la côte 34 000 mètres d'étoffe, mon stock ne résisterait pas longtemps à des demandes pareilles fréquemment répétées.

Si, dans l'Ougogo, l'usage est le même, il s'y applique d'une façon bien plus désagréable, en ce sens qu'on doit le *hongo* à chaque nouveau village qu'on rencontre, tandis que dans l'Uhéhé, on ne le doit qu'à

Mkuanika; ce dernier m'avait donné, après avoir reçu son *hongo*, le droit et le pouvoir de déclarer la guerre à tous les chefs qui me réclameraient quelque chose sur ma route, droit qui n'était du reste point illusoire et qui m'a permis de traverser l'Uhéhé sans de trop grosses dépenses.

L'Uhéhé, l'Ubena et l'Ussango sont très riches en bétail; avec le Condé où nous allons arriver tout à l'heure, ce sont même les seuls pays où j'aie vu des bestiaux. La population, bien constituée, du reste, ne vit que de laitage et de bière indigène; elle habite, non plus dans la hutte conique traditionnelle, mais sous de grandes constructions à toits plats, mesurant quelquefois jusqu'à 150 mètres de longueur. Les petits villages n'ont même qu'une seule de ces cases pour abriter vingt ou vingt-cinq familles et leurs bestiaux. Les capitales en ont, au contraire, jusqu'à quinze ou vingt placées parallèlement à 30 mètres de distance l'une de l'autre. Le tout est entouré d'une solide palissade et traversé par une petite rivière.

Le gibier est fort abondant dans l'Uhéhé; c'est là que j'ai mangé pour la dernière fois de la girafe, animal complètement inconnu plus loin dans l'intérieur. Dans les marches on a toujours en vue deux ou trois troupeaux de zèbres; le rhinocéros à deux cornes est très commun dans les fourrés. Les indigènes ne chassent que le buffle, le seul animal qu'ils puissent approcher avec leurs lances. L'éléphant se fait de plus en plus rare dans le pays, qui est, du reste, trop habité pour lui offrir un asile sûr. Les fauves, dont le nombre est généralement proportionné à la quantité de gibier, sont aussi représentés : j'eus un homme enlevé par un lion, à 200 mètres de mon camp, en plein midi.

L'Ubena et l'Ussango présentent, en tant que pays, le même caractère que l'Uhéhé; mais les populations sont moins turbulentes; elles reconnaissent comme chef Méré, sultan de l'Urori, qui demeure à deux ou trois jours au nord-est des derniers contreforts du Livingstone Range. J'ai bien souvent regretté de n'avoir pas passé chez lui, ce qui m'eût évité la traversée d'un gros pâté de montagnes dans lesquelles j'ai perdu un temps précieux.

Me voilà arrivé au pied de la première chaîne du Livingstone Range, par un temps épouvantable; la *massika*, qui depuis deux mois me met à la torture, m'a déjà enlevé trois hommes de la dysenterie, sans compter huit ou dix malades qu'il me faut porter; la *massika*, dis-je, ne fait que s'accentuer de jour en jour, à l'approche de ces sommets élevés couverts de brumes épaisses.

Si l'Oussagara m'avait coûté de rudes fatigues, les montagnes du Nyassa m'en réservaient bien d'autres. Plus de dix fois, pendant le mois que j'y passai, je me vis sur le point d'abandonner et mon bateau et la moitié de mes charges; trois longues chaînes granitiques, auxquelles on peut assigner l'altitude de 3000 mètres, me séparaient du Condé; il fallait camper à 500 ou 1000 mètres pour s'élever, le lendemain, à 2500 ou 3000 mètres; le surlendemain, même travail, et cela un mois durant, sans trêve ni merci, sous une pluie diluvienne, contre laquelle la tente n'a plus d'effet; le matin, toute la marche s'effectue, en général, sous une averse continue, sans vent; mais, vers une heure, commencent des ouragans tropicaux; le tonnerre éclate dans toutes les directions à la fois, au milieu d'éclairs et de bourrasques épouvantables, comme de ma vie je n'en ai vu. Mes hommes, glacés sous ce déluge, ne trouvent même pas un arbre pour s'abriter et grignotent leur farine mouillée sans un murmure, ahuris, hébétés par ce déchaînement furieux des éléments. Je restai, pour ma part, un mois et demi sans voir un rayon de soleil, sans pouvoir faire sécher ma tente sous laquelle j'essayais cependant d'entretenir continuellement du feu.

Le caractère principal de ces pentes abruptes est d'abord leur dénudation complète; pas un seul arbre, à peine un peu d'herbe, excepté cependant dans les bas-fonds. Le second caractère du massif est que d'énormes torrents roulent avec fracas de ces sommets brumeux au Nyassa, que j'aperçois parfois sans pouvoir jamais l'atteindre. Avant d'arriver dans le Condé, je traversai trois de ces cours d'eau, qui pouvaient mesurer 60 à 80 mètres de largeur.

Des populations de ces montagnes, j'ai peu de choses à dire; si elles sont plus guerrières que celles de l'Oussagara, elles sont, pour le moins, aussi craintives. Entre elles, elles prennent le nom de Vuakinga; Livingstone leur donne le nom de Mazitous et les rattache à la grande famille zouloue. Sans entrer à ce sujet dans de grands développements, je me contente de faire remarquer que l'arc, qui est l'arme caractéristique de la famille zouloue, n'est pas en usage chez les Vuakinga; comme ceux de l'Uhéhé et du Condé, ces montagnards ne portent que le bouclier et la lance de jet.

Ils éparpillent leurs villages au fond d'un vallon, sur les bords d'un ruisseau dont la fraîcheur entretient toujours quelques pieds de bananiers et un peu d'herbe pour leur bétail; dans les environs immédiats du village se trouve toujours quelque sommet escarpé où ils se réfugient, en cas d'attaque, avec leurs femmes et leurs troupeaux; ils se défendent là, très aisément, en faisant rouler des blocs sur les assaillants.

A chaque nouvelle étape, je les trouvais perchés là-haut, en grand costume de guerre : il fallait alors des heures et des heures de pourparlers, sous la pluie, avant de pouvoir acheter des vivres.

Après ce mois de souffrances et de privations de toutes sortes, nous débouchâmes un jour sur une immense plaine au bout de laquelle brillait le Nyassa, à trois jours de marche à peine.

Quelque temps après, j'arrivais au lac Bangoueolo,

que précèdent quatre jours d'immenses marais desséchés, défoncés par les éléphants et s'étendant à perte de vue, à peine semés çà et là de quelques petites touffes de bois qui, dans le jour, servent d'abri aux buffles et aux éléphants. Je n'emmenais avec moi, dans cette courte traversée, en plus de l'équipage de mon bateau, que les vingt-cinq hommes nécessaires pour le porter. Le bateau monté et lancé, ces hommes devaient rejoindre chez Zapaïra ma caravane, qui se mettrait alors de suite en route pour les Lunda.

Le quatrième jour, vers midi, après avoir « pataugé » trois heures dans un vrai marais, cette fois, nous venions camper sur un petit îlot qui pouvait bien mesurer 25 mètres carrés. Devant nous, dans le sud, 2 kilomètres de ce même marais terminé par une longue bande de roseaux longs et fourrés. A droite, à gauche, en arrière, la longue plaine embrasée que nous venons de traverser, tachetée par endroit d'une petite bande d'éléphants, d'un buffle isolé; enfin de nombreux troupeaux d'antilopes qui nous regardent immobiles; au-dessus de nos têtes, oies, canards, bécassines, se livrent à leur tapage habituel.

En arrivant sur l'îlot, le *kirangosi* ou guide déclara que nous étions égarés et que, si je ne lui déliais la mémoire par quelque beau cadeau, il ne pourrait pas nous remettre dans le bon chemin. Une manifestation énergique de volonté, à laquelle on est constamment obligé avec les guides, pour le même motif, lui rendit la mémoire, et il me déclara que nous étions sur le lac même et qu'il ne pouvait nous conduire dans un meilleur endroit pour monter le bateau. Ainsi nous nous trouvions sur le lac, sans en voir les eaux! Nul doute, du reste, que cet horizon clair dans le sud ne reflétât le miroir de quelque grande nappe d'eau, mais quelle était la largeur de cette bande de joncs qui nous en séparait? Là était la question.

En tout cas, il n'y avait pas de temps à perdre dans une situation aussi précaire que la nôtre, et je mis tout le monde à réunir les cinq sections de mon bateau, travail qui fut terminé vers neuf heures, le lendemain 18 juillet 1883.

Deux heures d'aviron m'amenèrent à la ligne de joncs dont j'ai parlé plus haut; il fallut deux autres heures pour la percer et je débouchais enfin sur une vaste nappe d'eau libre; j'étais à flot sur le Bangoueolo.

La première journée de navigation ne nous éloigna guère de la terre ferme; le soir, nous parvenions à joindre une pirogue indigène sur les indications de laquelle je crus bon, le lendemain, d'abandonner la Louapoula pour suivre la grande lagune située à l'est du fleuve. Là commencent huit jours de misères que je n'oublierai de ma vie; au milieu de ces joncs, mes hommes n'avancent qu'avec la plus grande peine, sous un soleil de feu dont rien ne nous abrite; notre farine est finie depuis longtemps et la viande seule, surtout celle d'Afrique, est un mince régal; nous en avons, du reste, à profusion; nulle part, je n'ai vu autant de gibier. L'horizon, sur cette immense lagune complètement plate, disparaît littéralement sous des troupes d'antilopes de marais dont trois ou quatre espèces me sont inconnues.

A des journées torrides succèdent des nuits d'un froid intense qui fait quelquefois descendre le thermomètre jusqu'à 4 et 5 degrés, et le bois à brûler fait défaut. Je ne dis rien des moustiques qui nous entourent par nuées et dont les piqûres donnent la fièvre même à mes hommes.

Le huitième jour, enfin, nous débouchions sur la Louapoula et quelques heures plus tard, nous découvrions, sur notre gauche, la côte de l'Ilala, célèbre par la mort de Livingstone.

Je trouvai là un chef assez obligeant, parce que l'insuffisance de ses ressources ne lui permettait pas de me contrarier. Il me donna quelques renseignements sur la rivière. « Tu iras loin, loin dans le sud, me dit-il, si loin que je n'y suis jamais allé; là tu trouveras une armée de Méré-Méré, roi des Vouaussis, qui est certainement prévenu de ton arrivée et qui te combattra : si tu leur échappes, tu iras mourir plus bas dans les pierres (il voulait dire cataractes.) »

Ces renseignements étaient exacts et en trois jours de navigation seulement, j'atteignis les premiers rapides; calme navigation entre deux berges sèches, boisées, animées comme le reste du pays de grands troupeaux d'antilopes qui nous regardaient défiler à 25 mètres d'eux, sans même prendre l'éveil. Pas trace de vie humaine, et sans les sombres pressentiments qui me tourmentaient, j'aurais pu me reposer là bien tranquillement de mes fatigues passées.

Arrivé aux rapides, je m'occupai de les passer; j'en avais déjà descendu 2 kilomètres, au prix de quarante-huit heures d'un travail acharné, quand l'armée de Méré-Méré fit son apparition; par deux fois dans la même journée, pour me mettre à l'abri des flèches, je fus obligé de me lancer dans le milieu du courant, au risque de me perdre; finalement je me trouvai acculé à la puissante cataracte de Mombouttouta, au bout d'une longue pointe de sable que je pouvais défendre facilement.

Trois jours de combat suivirent, combat peu meurtrier pour nous, nos fusils tenant les indigènes à distance respectueuse; enfin, fatigués de leurs danses de guerre, ils consentirent à entrer en pourparlers, me demandant de me constituer prisonnier en abandonnant mon bateau, mes étoffes et ma poudre... La fuite m'était fermée de tous côtés. Malgré les récriminations de mes hommes qui voulaient se lancer dans la cataracte plutôt que de se livrer à ces bandits, je dus me rendre à discrétion en insistant sur ce point qu'au premier mauvais traitement infligé au dernier d'entre nous, nous vendrions chèrement notre existence, et ils étaient payés pour savoir ce que cela voulait dire.

Les premiers jours de ma captivité furent incontestablement les plus doux. Les indigènes n'osaient pas approcher de trop près ce blanc qui tuait en arrière eux, d'un coup, à 150 mètres; puis l'excitation du combat terminée, ils se rappelaient les ordres de Méré-Méré qui tenait, paraît-il, à me voir en vie. Après quelques jours perdus dans un village situé aux environs de l'endroit où je laissais mon bateau, je puis enfin partir vers le nord, dans la direction de ce Méré-Méré tout-puissant. J'étais escorté d'une centaine de femmes chargées, d'une cinquantaine de guerriers armés de fusils, sans poudre, heureusement, et aidé par mes huit braves Vouauguaua, les seuls qui m'intéressaient. Douze jours de marche forcée au nord nous amenèrent à la ville de Méré-Méré; douze jours occupés à chasser pour nourrir tout le monde qui me suivait, et hélas! à user ma dernière paire de chaussures.

Méré-Méré me reçut princièrement; sa propre escorte m'attendait à un kilomètre du village, et plus de cinq cents coups de feu allèrent annoncer mon arrivée à tous les environs. Là d'ailleurs s'arrêta sa bonne volonté; quand je lui demandai des vivres, il me répondit en prétextant une famine qui me fit passer un frisson par tout le corps. Quand je lui demandai en vertu de quel droit il me dérangeait de ma route, il entra en fureur, prétendit m'avoir sauvé la vie en m'arrachant aux rapides, ajouta que j'allais porter secours à Msiri, roi du Katanga, son ennemi acharné, et comme preuve à l'appui, il ne voulait que la présence, dans mon escorte, de trois Vouiamuesi (j'avais effectivement avec moi trois hommes auxquels manquaient les incisives). Il conclut enfin en m'avouant que depuis longtemps les caravanes du Bihé ne venaient plus chez lui, qu'il avait beaucoup d'ivoire et qu'il comptait sur moi pour aller en vendre une partie dans le Bihé.

Méré-Méré est un homme jeune, ce que je n'aime pas chez un chef; les jeunes manquent généralement d'autorité, surtout quand ils ont affaire à des populations aussi cruelles, aussi violentes que celle du Vuaossi; seul à nous soutenir contre cette populace ivre de sang, il y réussit cependant jusqu'au bout, mais peu s'en fallut bien souvent qu'il en fût débordé. Quant à l'intérêt qu'il pouvait nous porter, on en verra la cause dans cette phrase qui terminait tous ses discours publics : « Et si vous le tuez, que ferons-nous de notre ivoire? Quelle caravane voudra jamais revenir chez nous? »

La première chose que j'avais à demander à Méré-Méré et qu'il m'accorda, du reste, assez facilement, ce fut de dépêcher deux de mes hommes à ma caravane que je savais m'attendre en ce moment chez Cazembé, pour lui dire de venir me chercher. Méré-Méré voyait déjà arriver dans son *bomo* tout mon matériel qu'il se fût empressé de s'approprier; il ne se doutait pas que, par derrière, je faisais dire à mon chef de m'envoyer seulement vingt-cinq hommes et leurs fusils.

L'entreprise était hasardeuse entre toutes pour deux hommes seuls, mais il y allait pour nous tous de la vie ou de la mort; le Lunda se trouve séparé des Vouaoussi par toute la tribu des Vuakissinga qui est pire, si possible, que ces derniers; puis Cazembé était loin, on me le disait à six jours de marche. Mes hommes ont mis deux mois pour aller et revenir.

Aussitôt cette première question réglée, je dus m'occuper sérieusement de me procurer des vivres; mes hommes recommençaient à parler de se faire tuer plutôt que de mourir de faim. Une première chasse assez heureuse me procura un buffle et un élan; le village voulut bien me laisser une seule cuisse de ces animaux, en me rendant, pour le reste, un petit panier de farine qui, avec force ménagement, pouvait bien durer cinq à six jours, au bout desquels j'étais à peine remis de mes plaies à la jambe; il fallut cependant bien repartir et deux mois durant, mener cette vie infernale, mendiant toute la semaine quand saint Hubert ne m'avait pas favorisé.

Je dois dire que la famine prétextée par Méré-Méré le jour de mon arrivée ne tarda pas à se changer pour les habitants en une triste réalité, surtout pour les femmes et les enfants; ces derniers, je me le rappelle, passaient leur journée à chasser sur les arbres des cigales qu'ils faisaient ensuite rôtir sans même leur couper les ailes; le soir, à la tombée de la nuit, une bande de chiens, d'enfants, d'esclaves, venaient s'accroupir devant ma table, au moment de mon seul repas du jour, et autour du moindre os jeté par terre se livraient des batailles sanglantes où les chiens avaient presque toujours le dessus.

Méré-Méré, au milieu de tout cela, passait ses journées à s'enivrer de *pombé*, pour lequel il avait su emmagasiner une bonne provision de farine; pendant quinze jours il s'amusa de moi comme d'un jouet, me brisa mes instruments, et quand il eut fini de brûler toutes mes allumettes, sa distraction favorite, il ne reparut plus dans ma hutte qu'à de rares intervalles. Intelligent, du reste, ayant beaucoup voyagé dans son enfance, il me donna, sur les pays qui me séparaient du Bihé, des renseignements intéressants. En dehors de son ivoire qu'il ne savait comment écouler, la question qui le préoccupait le plus était la grande guerre avec Msiri, chef de Katanga, guerre qui empêchait les caravanes portugaises du Bihé d'arriver jusque chez lui; plus d'une fois même il fut tenté de me donner le commandement d'une de ses armées pour aller attaquer Msiri de l'autre côté de la rivière. Au fond, il s'estimait très heureux de m'avoir chez lui; il se faisait une fête de voir prochainement toutes mes étoffes entrer dans son village.

Si, physiquement, je résistais assez bien à toutes ces épreuves, mon moral ne tarda à subir une dépression qui s'accentua de jour en jour, par l'absence totale des nouvelles de ma caravane et des deux hommes que

j'avais envoyés au-devant d'elle. Qu'on juge de ma joie quand je la sus dans les environs : qu'on juge en même temps de la rage de Méré-Méré, quand il apprit qu'il n'arrivait que vingt-cinq hommes, sans une seule charge d'étoffe.

Pendant trois jours il ne parla que de nous couper le cou à tous, ou au moins les oreilles. Puis soudain sa colère s'apaisa ; il venait de trouver un moyen de tout concilier. Après cinq jours d'attente, voyant mon monde affamé à point, il me fit demander tous mes fusils. Sur ma réponse que je ne donnerais mes fusils qu'avec ma tête, il en rabattit un peu et nous finîmes par nous entendre pour trois fusils à percussion. Il ne s'en tint malheureusement pas là : le lendemain il lui fallait encore mes revolvers, mes chronomètres, ma caisse... Ses exigences devinrent telles qu'une belle nuit, avec mes trente hommes mal armés, mais aussi exaspérés que morts de faim, je quittai le village vers minuit, heure à laquelle la crainte du lion et du léopard a fait clore hermétiquement toutes les portes.

Le lendemain, vers onze heures, nous fûmes rejoints par un gros parti d'indigènes, au moment où nous arrivions à un important village dont les habitants cherchaient à nous arrêter. L'attitude menaçante de mes gens put heureusement tenir tout le monde à une distance respectueuse de 150 mètres. Je ne dis rien de mon état personnel; cette marche forcée, bien que faite, cette fois, avec des chaussures, avait remis à vif tous mes ulcères mal cicatrisés. Il fallut consentir à me faire porter accroupi sur ma table, supplice qui ne prit fin qu'en arrivant chez Cazembé.

Pour en revenir aux indigènes, ils nous escortèrent ainsi à distance, hurlant, dansant, jusqu'à la frontière des Vuakissinga, leurs ennemis jurés, et nous laissèrent à la nuit.

Le troisième jour nous débouchions sur la Louapoula, qui présente, en cet endroit, le coup d'œil le plus pittoresque dont j'aie jamais joui dans mon voyage. Ce ne sont malheureusement que rapides et cataractes, peu favorables à la navigation; toujours suivant la Louapoula qui, en remontant vers le nord, se transforme en un immense marais, nous arrivons enfin chez Cazembé, au milieu de ma caravane qui me croyait mort depuis longtemps.

Avant de parler de Cazembé, quelques nouvelles d'abord de ma caravane. Aussitôt après m'avoir quitté chez Zapaïra, elle s'était mise en route pour le Lunda, où elle était arrivée en vingt-deux jours seulement, à travers un pays complètement inhabité; c'est vous dire qu'au moment où elle vint frapper à la porte de Cazembé, tout le monde mourait de faim. Cazembé, en véritable Africain, sut tirer de la situation un parti merveilleux; après avoir fait croire pendant deux jours à mes hommes qu'il avait peur d'eux, et les avoir ainsi affamés davantage, il leur déclara qu'il voulait qu'on lui remît tous les fusils, pour faire montre d'intention pacifique, promettant du reste de me les rendre à mon retour. Refuser, c'était m'abandonner avec mes huit hommes. Mon chef Massib avait donc donné trente-cinq de mes fusils, le reste avait été soigneusement caché.

Cazembé me reçut en audience solennelle le soir même de mon arrivée. Il était entouré de toute son armée qu'il n'était pas fâché de me montrer; il y avait en tout cent vingt fusils, y compris les miens, bien entendu. Sur la fin de l'entrevue, qui avait paru cordiale, je crus pouvoir hasarder un mot des fusils qu'il devait me rendre. « Qu'a donc ce Msungu, s'écria-t-il, à penser déjà aux fusils? Pourquoi les demande-t-il si vite si son intention n'est pas de me faire la guerre? »

Cazembé est le moins Africain de tous les chefs que j'aie rencontrés; Africain certes par la ruse, la duplicité, défaut qui ne disparaîtront de cette race qu'avec sa couleur, mais incontestablement supérieur à tous ses congénères par la distinction de son maintien, son allure aristocratique et surtout la solidité des arguments qu'il sait faire valoir dans la discussion.

L'autorité de Cazembé est absolue ; c'est un des seuls chefs que j'aie vus prendre ses décisions tout seul, sans consulter les anciens de la tribu ; il est vrai d'ajouter que cette autocratie lui a fait beaucoup d'ennemis : tous les Cazembé, du reste, de père en fils, meurent de mort violente, assassinés soit par leurs frères, soit par leurs enfants.

Dès le lendemain de mon arrivée, comme je lui avais dit que j'étais pressé de partir, il défendit à ses gens de nous vendre des vivres jusqu'à ce que je me fusse décidé à acheter de l'ivoire avec le peu d'étoffe qui me restait. Livingstone en avait bien acheté, quel prétexte pouvais-je donner pour refuser d'en faire autant?

Cazembé me sentait en son pouvoir et en abusait indignement ; il voyait parfaitement qu'avec trente fusils qui me restaient je n'oserais jamais attaquer un *boma* aussi bien défendu que le sien ; bien plus, il ne me croyait pas capable de le quitter sans guide et de prendre seul ma route vers le Tanganika, à travers bois, ce qui est du reste un chemin presque impossible à faire avec une grosse caravane ; rien que pour sortir du Lunda il fallait six jours de marche en pays inhabité ou à peu près; comment ferais-je pour nourrir mon monde?

La difficulté me semblait si grosse effectivement, que je commençai par céder à quelques-unes de ses exigences, pensant l'amadouer. Sur les sollicitations de mes hommes, qui me faisaient bien justement remarquer que jusqu'au Tanganika nous n'avions qu'un ou deux villages à traverser, je lui donnai même deux des quatre charges d'étoffes qui me restaient, contre lesquelles il voulut bien me rendre cinq défenses d'ivoire.

Ces deux charges ne lui suffirent pas, il lui fallait

les deux autres avec des caisses, de la poudre, des capsules; pour un rien, il m'eût demandé mes trente derniers fusils.

Tant de vexations greffées sur toutes les épreuves que je venais de subir depuis trois mois finissaient par m'exaspérer. Le sixième soir je réunissais tout mon monde, repaquetais mes cinq dernières charges et donnais l'ordre du départ pour le lendemain matin. L'idée d'assiéger la ville m'était venue bien souvent: mais la certitude d'être attaqué par derrière par les autres villes du Lunda, et l'impossibilité où j'étais, avec trente fusils, d'attaquer et de me défendre à la fois, me firent abandonner cette idée.

Au point du jour, deux de mes chefs allèrent devant une des portes de la ville annoncer et mon départ et ma déclaration de guerre. Puisque Cazembé refusait à la fois de me rendre mes fusils et de me vendre des vivres, je pillerais le Lunda pour m'en procurer.

Les premiers jours avant d'arriver au Moéro, je pus surprendre effectivement deux ou trois petits villages qui furent enlevés sans grande peine. Je ne dirai rien de ces combats dans lesquels je finissais toujours par tirer sur mes hommes acharnés à poursuivre les blessés, les femmes et les enfants.

Toujours courant la brousse, je débouchai un jour par hasard sur le village de Nsama, chef de l'Itahoua; ce puissant potentat me refusa l'entrée de son village, car ma caravane déguenillée ne lui disait rien qui vaille. Le soir, dans le but de découvrir si mes intentions étaient pacifiques ou guerrières, il avala quatre poulets vivants qu'il rejeta heureusement; bien que le présage me fut favorable, il ne m'en refusa pas moins un guide pour le lendemain.

Toute ma route de Nsama à Iendoué m'offrit le spectacle de la famine la plus effrayante qu'on puisse imaginer; tous les matins nous rencontrions quatre ou cinq cadavres le long du sentier; le soir, dans les villages, les vivants ne valaient guère mieux. A mon arrivée tout ce peuple se jetait à mes pieds pour me mendier quelques morceaux de viande séchée; je leur en jetais sans arrière-pensée, c'était pour moi une satisfaction trop douce de me sentir au milieu d'indigènes, qui, comme ils le disaient eux-mêmes, étaient allés jusqu'à Tanganika et savaient que les hommes blancs ne mangeaient pas les noirs.

A Iendoué où j'arrivai exténué, je trouvai, bien contre mon attente, deux missionnaires anglais, MM. Swann et Brook, établis là depuis peu, pour construire un bateau en fer destiné à naviguer sur le Tanganika.

Le 26 mai, mes charges étaient serrées, et je venais de donner l'ordre du départ pour le lendemain matin, quand ce jour-là arriva du Manyema, par les hommes des Arabes, une lettre de M. Stanley, adressée à M. Storms. Les porteurs de cette lettre annonçaient en même temps que des complications se préparaient dans le Manyema; que Stanley y achetait des quantités d'ivoire et que tous les Arabes de Tabora et d'Ougigi se transportaient sur les lieux; secrètement enfin, ils apportaient à nos Vouanguaua l'ordre de nous abandonner.

Deux heures après l'arrivée de ces nouvelles, il ne restait plus un seul de mes hommes à la station; ils repartaient, disaient-ils, pour Zanzibar; le fait est que, pendant deux ou trois jours, ils campèrent sur la route de Kapampa et je n'entendis que peu ou pas parler d'eux. Faisant contre mauvaise fortune bon cœur, je commençai à prendre mon sort en patience, quand le troisième jour arrivèrent à la station une bande d'indigènes effarés. Leur village avait été pris et pillé par une caravane; menacés de mort, ils s'étaient réfugiés dans la montagne avec leurs femmes et leurs enfants. Un autre village devait subir prochainement le même sort.

Le lendemain, trois des meneurs vinrent à la station demander à me parler; ils voulaient, disaient-ils, avant de me quitter, leurs traites sur le consul de Zanzibar, et n'ayant plus d'étoffes pour acheter des vivres, ils avaient l'intention de piller tout le long de la route. Pendant six jours, cette situation ne fit qu'empirer; dans tous les environs, il ne resta bientôt plus debout que le village de Mpala et la station elle-même. Chaque matin arrivait une nouvelle députation qui, sur mon refus répété de donner les traites, m'annonçait pour le soir le sac de quelque nouveau village. Le jour arriva enfin où ils m'annoncèrent l'attaque de la station elle-même, et j'étais payé pour savoir que ce n'était pas là une parole en l'air.

Je ne saurais décrire l'état d'exaspération nerveuse dans lequel m'avait plongé cette révolte; la perspective de mes projets brisés n'était rien à côté de l'humiliation qu'il me fallait souffrir devant ces hommes que j'avais couverts de cadeaux, qui jusque-là m'avaient suivi et obéi comme des chiens, et qui maintenant, forts de l'appui du sultan de Zanzibar, se riaient de mes ordres et me laissaient sans fusils en plein centre de l'Afrique. Il m'était d'ailleurs impossible de tirer sur ces bandits qui, à la première menace, se seraient jetés sur la station où j'avais reçu l'hospitalité la plus cordiale.

Il fallut bien céder, et dès lors leurs exigences ne connurent plus de bornes : les traites ne leur suffisaient plus, il leur fallait maintenant des étoffes, de la poudre, des cartouches... Quant aux fusils, ils ne m'en laissèrent que trois, que je dus payer encore fort cher. Les larmes aux yeux, la rage dans le cœur, je leur jetai à la figure tout ce qu'ils me demandaient et n'obtins en retour qu'une promesse formelle de ne plus rien piller en revenant à la côte, promesse qu'ils n'ont même pas su tenir.

Le soir, je me mettais au lit, atteint du seul accès de fièvre dont j'aie eu à souffrir pendant tout mon voyage.

Je n'ai eu depuis que des renseignements fort incertains sur le voyage de retour de ma caravane; en arrivant à Tabora, elle ne fut pas longue à manger les étoffes emportées; après avoir épuisé toutes ses ressources, elle ne trouva rien de mieux, pour se réapprovisionner, que d'aller piller la station des Pères algériens qui se trouvait dans les environs. Le P. Hautecœur, qui essaya de leur résister, fut frappé et eut d'autant plus de peine à se débarrasser d'eux qu'ils étaient ouvertement soutenus par tous les Arabes de l'endroit.

Un mois plus tard, après deux ans d'absence, jour pour jour, je retrouvais à Zanzibar tous nos amis du départ : notre consul, M. Ledoulx, le capitaine Cambier, qui, mettant le comble à la sollicitude qu'ils n'avaient cessé de me témoigner, avaient fait arrêter tous nos déserteurs; ceux-ci expient actuellement leurs méfaits dans les noirs cachots du sultan.

Permettez-moi, maintenant que je suis revenu à mon point de départ, de me résumer un peu. A une époque où l'Europe entière semble convoiter le centre de l'Afrique et l'attaque dans toutes les directions, il n'est pas sans intérêt de donner un aperçu des ressources que ce grand continent pourrait fournir à l'Europe.

L'impression la plus saillante que je rapporte de mon voyage, et dans le cours de mon récit, je suis revenu souvent là-dessus, c'est l'état de misère extrême dans lequel vit l'indigène du centre de l'Afrique, misère provenant et de son apathie naturelle et aussi, il faut le dire, de la stérilité du sol. Il habite de préférence un petit hameau d'une centaine de huttes au maximum : dans un grand village, il lui faudrait obéir à l'autorité tyrannique d'un chef. Son isolement ne lui permet pas, à vrai dire, de se défendre contre ses voisins; mais, pour lui, le grand chef dont il serait l'esclave est cent fois plus redoutable que ses voisins qui se contenteront de piller ses cultures. En décembre, l'indigène défriche avec peine une petite terre qu'il ensemence en janvier et récolte en juin. Au bout de trois mois, il a mangé sa récolte et le reste de l'année il vit des fruits du *puri*, de champignons, de racines, de miel sauvage.... Dans cette saison maudite où les sentiers sont jonchés de cadavres, j'ai vu des noirs manger des feuilles battues et bouillies et des fruits de toute espèce dont les pourceaux ne voudraient pas chez nous.

La nourriture de ma caravane a été de beaucoup, pendant tout mon voyage, la plus grave de mes préoccupations et, sans la chasse, je n'aurais jamais pu mener mon voyage à bonne fin. Que le voyageur, en règle générale, ne fonde pas trop d'espoir sur son fusil : ce que j'ai fait dans des pays nouveaux pour mes Zanzibarites, je n'aurais pu le faire, par exemple, dans les environs du Tanganika où la viande compte à peine comme nourriture pour le noir : il lui faut de la farine. Mes hommes m'ont suivi parce qu'ils ne pouvaient pas déserter, mais dans les environs des routes connues je ne les aurais pas tenus trois mois.

Un autre fait remarquable en Afrique, — je ne parle ici, bien entendu, que de l'Afrique tropicale, — c'est la dépopulation croissante. Elle tient à l'état de guerre constant, à la famine, à la traite des noirs qu'on n'empêchera jamais. Quand on songe, avec cela, qu'en moyenne, on ne trouve pas cent habitants mâles par 25 kilomètres, on peut se demander si vraiment, dans un siècle, les trois quarts de ces peuplades n'auront pas complètement disparu. L'Européen, d'ailleurs, ne doit guère compter sur les naturels pour faire fructifier ce sol vierge ; né libre, indépendant, l'indigène du centre de l'Afrique ne nous vendra jamais sa liberté pour le morceau de pain que nous voulons lui tendre. Il n'a que faire des objets d'Europe ; il les achète pour s'amuser et non par besoin. Que lui importe notre civilisation ? Il est plus heureux que nous, il n'a rien et n'a besoin de rien.

Qu'on ne songe pas non plus à exploiter ces territoires. L'imagination se représente volontiers le centre de l'Afrique avec une végétation tropicale, telle qu'on la voit à la côte et spécialement à la côte occidentale, où la marée, en pénétrant loin dans l'intérieur, entretient une fraîcheur vivifiante. Palmiers de toutes espèces, cocotiers, bananiers, cactus, aloès, immenses forêts vierges... que sais-je ? Il n'y a rien de tout cela. L'Afrique centrale est toute boisée, il est vrai, mais d'arbres courts, rabougris, qui n'abritent même pas du soleil.

Par des travaux d'irrigation, peut-être pourrait-on en transformer l'aspect; mais sur combien d'endroits ces travaux seraient plus avantageusement utilisés !

Il ne serait guère plus prudent de compter sur les richesses naturelles. Les deux seuls métaux que j'ai rencontrés sont le fer et le cuivre — ce dernier assez abondant chez les Vouaossi où j'étais prisonnier et au Katanga, de l'autre côté de la Louapoula. — Sur le Zambèze sont une ou deux mines d'or inexploitables. Quant à l'éléphant, il est aujourd'hui trop loin dans l'intérieur; le transport d'une défense à la côte coûtera à l'Européen plus que la défense elle-même. Le commerce de l'ivoire sera de tout temps réservé aux Arabes et aux métis portugais : pour être productif, il doit être mené de front avec le commerce des esclaves.

Quel meilleur exemple, du reste, donner de l'avenir réservé au centre de l'Afrique, que le spectacle de l'état actuel des colonies anglaises du sud, placées pourtant dans de meilleures conditions climatériques? Les plumes d'autruche d'abord, les *daimond-fields* ensuite, leur avaient donné un certain éclat. Ces deux grosses ressources sont taries, les épidémies enlèvent chaque année par milliers les têtes de bétail et les chevaux; enfin Cape-Town et Natal sont en décadence, quelques

dépenses que fasse le gouvernement britannique pour les relever.

J'aurais encore beaucoup à dire sur ces questions si dignes de l'attention des politiques et des philosophes, mais je m'arrête après m'être acquitté aussi bien que je l'ai pu de la tâche d'exposer devant la Société de géographie mon voyage à la région des grands lacs de l'Afrique équatoriale.

Puisse cette relation ne pas vous avoir paru aussi longue que m'a paru le voyage même!

V. Giraud.

VARIÉTÉS

Le calendrier chez les différents peuples (1).

Les unités de mesure données par la nature pour mesurer le temps sont au nombre de trois : la rotation de la terre sur son axe, la révolution de la lune dans son orbite, et enfin la translation de la terre autour du soleil; quantités qui ont pour moyennes valeurs respectives le jour moyen ou 24 heures de temps solaire moyen, $29^j\,12^h\,44^m\,2^s,9$, et enfin $365^j,2422$. Ces nombres indiquent assez l'incommensurabilité de ces trois quantités qui sont de plus entièrement indépendantes les unes des autres. Dès les temps les plus reculés, on s'est efforcé de les relier ensemble, et l'on a formé l'année luni-solaire qui est la plus employée, et dont la durée est en rapport simple avec les mouvements du soleil et de la lune. Bien que compliquée en apparence, c'était une mesure très simple en réalité, puisque le soleil et la lune épargnaient à l'homme le souci du calcul des jours, les années et les mois se trouvant écrits en caractères grandioses dans l'aspect du ciel et de la végétation.

L'année luni-solaire prenant son origine dans la nature elle-même, nous la trouvons dans la forme la plus ancienne du calendrier juif : l'année israélite était réglée de telle sorte que la fête de la *Pâque* ou du *Passage* était célébrée le quatorzième jour du premier mois, quand l'orge offerte en sacrifice était mûre pendant la pleine lune (1) : c'était alors le premier mois de l'année nommé *Nissan*, qui servait de point de départ aux douze mois habituels. Mais, s'il y avait des probabilités pour que l'orge ne fût pas mûre dans les quatorze jours qui suivaient la fin de l'année, on intercalait le mois nommé *Adar*, et la nouvelle année commençait avec la nouvelle lune prochaine.

Quand on veut une mesure exacte et rigoureuse, cette forme d'année est tout simplement confuse. Les juifs ont des années de douze mois lunaires, comptant vingt-neuf ou trente jours, auxquels on ajoute un treizième mois lorsque l'année est *embolismique*. Les années communes ou embolismiques sont dites *défectives*, *régulières* ou *abondantes* lorsqu'elles comptent 353, 354, 355, 383, 384 ou 385 jours. Le calendrier juif a une période de 19 années solaires ou cycle lunaire comptant 235 mois lunaires. Les années datent de la création du monde, placée par les israélites le 7 octobre 3761 avant Jésus-Christ.

Les Chinois et les Hindous mesurent le temps de la même manière. Le mois chinois commence avec la nouvelle lune, et le premier de l'année est celui dans lequel le soleil entre dans les Poissons, le second dans le Bélier et ainsi de suite. Mais si le soleil, dans le courant d'un nouveau mois, n'entre pas dans un nouveau signe du zodiaque, on introduit un mois additionnel qui reçoit le même numéro que le précédent, avec un signe distinctif. De cette manière, les mois sont de 29 et de 30 jours, mais il n'y a pas de règle absolue pour leur succession, ni pour la place du mois supplémentaire, ni même pour l'intercalation des années complémentaires; et comme on a calculé le commencement des mois et des années d'après les mouvements des corps célestes, l'année entière est quelque chose d'incertain et de changeant; quelques minutes, voire même quelques secondes pouvant altérer d'un jour le commencement du mois ou même produire une différence dans l'intercalation d'un mois.

Il est bien difficile de dire suivant quelles tables les anciens ont calculé leurs éléments astronomiques, et il y aurait la plus grande incertitude à passer d'une date chinoise à la date correspondante d'une autre chronologie, si de toute antiquité les savants de ce pays n'avaient employé un cycle de soixante jours pour la distinction des jours (tout comme nous employons la semaine de sept jours), sans égard pour les mouvements du soleil et de la lune. L'incertitude de l'année dans laquelle tombe un jour précis a fait du calendrier un *vade-mecum* de première nécessité. La rédaction de cette éphéméride est tellement importante, qu'elle est confiée à un tribunal mathématique impérial présidé souvent par un prince de la famille régnante, et, quand cet ouvrage est terminé, on le

(1) La conférence de Washington a attiré l'attention sur les méthodes employées pour l'évaluation du temps à diverses époques et parmi les différents peuples, à des degrés de civilisation variés. Dans une séance de la Société géographique de Vienne, le docteur Robert Schram a lu un mémoire intéressant sur le calendrier des Chinois, des Hindous et des Juifs. Nous nous proposons d'en retracer les parties principales, et nous développerons quelques points laissés dans l'ombre, en nous guidant principalement sur la savante notice relative au calendrier, insérée dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1851, et due à la plume d'Arago.

(1) Cette époque se rapporte au climat habité par les Hébreux après leur sortie d'Égypte, c'est-à-dire à la Palestine.

présente en grande pompe aux membres de la famille impériale et aux principaux personnages du gouvernement.

Les années portent deux numéros : le premier, qui est le numéro officiel, indique le nombre d'années du règne de l'empereur actuel, et est variable ; le second indique un cycle de soixante années dans lequel chacune porte un nom spécial. Dans toute l'Asie orientale, le système employé pour la désignation des années est basé sur la combinaison d'un nom de dix, *Kan* ou tige, avec une des dénominations de douze *Chi* ou branche. On trouve cette formation du cycle par la combinaison de deux plus petits au Japon, en Mandchourie, en Mongolie et au Thibet, pays dans lesquels on compte des cycles de 60 ans, formés de cycles de 10 ou de 12 ans. Chez les Aztèques, un cycle de 52 ans formé de deux autres plus petits, de 4 ou de 13 ans, fit croire au grand de Humboldt que les idées asiatiques avaient pénétré dans le Mexique. On compte plus rarement par cycles de 12 années, portant chacune le nom d'un animal : cette chronologie se rencontre aussi dans toute l'Asie orientale.

L'année luni-solaire des Hindous était basée sur une année solaire sidérale, dont les douze mois, d'inégale longueur, avaient une durée très exactement définie. Le mois solaire *Chaîtra* comptait 30 jours, 20 heures, 21 minutes, 2 secondes et 36 tierces, le jour étant divisé en *soixante heures*. L'année commençait avec la nouvelle lune qui précédait l'origine de l'année solaire. Quand deux mois lunaires commençaient dans le même mois solaire, le premier était intercalé ; si aucun mois lunaire ne commençait dans le courant d'un mois solaire, l'année perdait un mois ordinaire, mais on ajoutait deux mois intermédiaires.

Chaque mois hindou a un nom particulier et les nouvelles lunes, qui servent à fixer l'origine des mois et des années, sont calculées avec la plus grande précision, de telle sorte qu'il est plus facile de trouver une date ancienne chez les Hindous que chez les Chinois. Il y a cependant quelques difficultés à cause des différents systèmes employés autrefois, et aussi par ce fait que le jour hindou est la trentième partie du mois lunaire qui a 29 jours et demi, et par suite est plus court que le jour naturel.

Les années sont comptées à partir de zéro, la première année portant le numéro 0, la seconde, le numéro 1, et ainsi de suite, le numéro d'une année étant le quantième de la précédente. Chacune porte un nom particulier d'un cycle de 60 ans différent du cycle chinois, et basé sur le cours de la planète Jupiter. Cet astre fait sa révolution en $11^{ans},86$, soit 12 ans en nombre rond ; le cycle hindou vaut donc 5 révolutions joviennes et 7/10^{e} d'année ($11^{ans},86 \times 5 = 59^{ans},30$) : en trois périodes de 60 ans, on doit retrancher 2 années, une dans le premier cycle, et l'autre dans le troisième ; mais en 30 cycles, il faut retrancher $0^{an},7 \times 30 = 21$ ans, et la correction précédente n'en a retiré que 20 ; une nouvelle suppression d'un an doit donc être opérée sur chaque série de 30 cycles.

Comme les Hindous emploient aussi des *âges* pour évaluer le temps, l'importance des cycles est assez faible.

Les âges sont eux-mêmes divisés en périodes de différentes durées. L'âge actuel est le *kali yuga* ou *âge de fer :* 4985 années en sont déjà écoulées, si bien que cet âge a commencé un peu après la création, suivant les idées qui ont cours chez les Hindous ; il a une durée considérable dont on connaît le commencement et la fin : il embrasse 432 000 ans, et les périodes se succèdent ainsi :

Quatrième âge :	Kali Yuga, âge de fer ou d'infortune (âge actuel).	432 000 ans.
Troisième âge :	Dvapara Yuga	864 000 —
Deuxième âge :	Treta Yuga, ou âge d'argent.	1 296 000 —
Premier âge :	Krita Yuga, âge d'or ou d'innocence.	1 728 000 —

Ces quatre âges forment le *maha yuga* ou *grand âge*, de 4 320 000 ans. La durée d'un patriarcat est de 71 maha yuga ou 306 720 000 ans, auxquels s'ajoute un crépuscule de 1 728 000 ans, soit 308 448 000 ans ; 14 de ces patriarcats, augmentés d'une aurore de 1 728 000 ans, donne 4 320 000 000 d'années formant un *kalpa* ou un *æon* de la chronologie hindoue.

Ce n'est pas tout : un kalpa est seulement un jour de la vie de Brahma, dont les nuits sont de la même durée, et Brahma vit 100 ans de 360 jours et de 360 nuits. L'époque actuelle est le kali yuga du vingt-huitième grand âge du septième patriarcat du premier æon de la seconde moitié de la vie de Brahma qui compte aujourd'hui 155 521 972 848 985 printemps ! Et cependant la vie entière de Brahma ne dure guère plus qu'un simple coup d'œil de Siva !

Après avoir examiné les formes actuelles de l'année luni-solaire, le docteur Schram étudie son ancien mode chez quelques peuples. Les Grecs ont employé d'abord deux années de 12 mois comptant chacun 30 jours et une troisième année de 13 mois, ce qui donne une moyenne de 370 jours, puis le cycle de 19 années lunaires avec 7 mois intercalaires dans chaque cycle pour obtenir 19 années solaires (1). Les

(1) Le cycle lunaire est une période de 19 années solaires ou 235 lunaisons, au bout desquelles les nouvelles et les pleines lunes recommencent aux mêmes époques ; la terre, la lune et le soleil se trouvant après cet intervalle dans les mêmes points du ciel.

Le cycle solaire est une période de 28 années, après lesquelles les jours de la semaine sont aux mêmes dates. Chose curieuse : j'ai vu des paysans conserver leurs almanachs pour ne pas en racheter de nouveaux.

mois étaient de 29 et de 30 jours et le temps se comptait par *Olympiades*, de quatre années chacune. Un peu plus tard, Calippe introduisit le cycle de Méton, 433 ans avant notre ère, plus court que les 19 années solaires, par suite de la suppression d'un jour tous les 76 ans. L'ère olympique ou des Olympiades remonte à l'année 776 avant J.-C., époque à laquelle le cuisinier Corœbus obtient le prix de la course : à partir de cette date, les noms des vainqueurs furent inscrits sur des registres officiels.

Chez quelques peuples, la manière de compter le temps ne mérite pas le nom de méthode. Les habitants de Taïti emploient les phases de la lune et la maturité du blé. Les Indiens Makha du cap Flattery se servent de la lune et des saisons, parmi lesquelles ils distinguent la saison chaude et la saison froide.

Dans tous les pays où l'on ne célèbre aucune fête religieuse à la nouvelle ou à la pleine lune, on a bientôt abandonné l'année luni-solaire que l'on a remplacée par l'année solaire. Les anciens Égyptiens comptaient d'abord 12 mois de 30 jours ou 360 jours, peut-être par analogie avec la division de la circonférence en 360°; puis, un peu plus tard, ils ajoutèrent 5 jours supplémentaires. Les années étaient comptées d'après les avènements des rois, et le Canon de Ptolémée est une table chronologique qui donne tous les changements de règne.

La même forme d'année est en usage chez les Perses, avec cette différence qu'ils ajoutent les 5 jours additionnels au huitième mois et non au douzième. Leurs mois ont des noms particuliers, et leurs années sont comptées depuis l'avènement de Yezdegerd I[er] (399 ans après J.-C.), qui sert encore d'origine aux Perses dans quelques parties de l'Inde. Il est étonnant qu'une année aussi inexacte et aussi ancienne soit encore employée aujourd'hui, malgré les imperfections qu'on lui a reconnues.

Il y a 5000 ans, le lever héliaque (1) de Sirius annonçait aux Égyptiens un événement d'une importance capitale, le débordement du Nil. Ils honorèrent la constellation vigilante qui contient cette étoile du nom de *Chien*, et l'adorèrent sous le nom d'*Anubis* (2).

Leur année étant de 365 jours, ils remarquèrent que ce phénomène se produisait de plus en plus tard, à raison d'un jour tous les quatre ans, de telle sorte qu'après 1461 années de 365 jours (ou 1460 de 365 jours 1/4), les levers héliaques devaient se représenter dans le même ordre, après que Sirius s'était levé successivement à des heures et à des jours fort différents : cette période de 1461 années égyptiennes fut nommée *Sothis*, *Période sothiaque* ou *Période du Chien*. A partir de l'an 25 av. J.-C. on donna 365 jours 1/4 à l'année égyptienne, qui atteignit à peu près sa juste valeur. On la nomme aussi année *Alexandrine*. Les Cophtes, descendants des anciens Égyptiens, qui habitent la moyenne Égypte, l'emploient encore aujourd'hui, avec cette différence que leur ère date du règne de Dioclétien ou des Martyrs (29 août de l'an 284 ap. J.-C.), tandis que l'ère alexandrine commençait à la bataille d'Actium (2 septembre de l'an 31 av. J.-C.).

Trois années égyptiennes avaient 12 mois de 30 jours suivis de 5 jours *épagomènes*, et la quatrième année avait un sixième jour épagomène.

L'année romaine était de 304 jours sous Romulus, de 355 sous Numa, et de 366 par l'intercalation du mois *Mercedonius*. Les irrégularités du calendrier furent telles qu'on chargea les pontifes du soin de régler le nombre des jours du mois intercalaire. Malheureusement, certains d'entre eux peu scrupuleux profitèrent de leur crédit pour modifier l'année de manière à allonger ou à raccourcir la durée de la magistrature de leurs amis ou de leurs ennemis. La corruption ne fut pas épargnée, et l'on vit célébrer au printemps les fêtes dites *Autumnalia;* Cérès, déesse des moissons, fut adorée au milieu de l'hiver. Jules César mit fin à ce désordre : avec le concours de Sosigène, astronome et mathématicien d'Alexandrie, il introduisit à Rome l'année de 365 jours 1/4, trouvée par Eudoxe en Égypte, en donnant aux mois un nombre de jours qui rendait inutile l'addition des épagomènes. Le 366[e] jour de la quatrième année fut ajouté au mois de février, qui eut alors 29 jours, et comme le jour supplémentaire fit compter deux fois le sixième jour des calendes (*bis sexto calendarum*), le nom de *bissextile* a été donné à cette année, dont le millésime est divisible par 4. Cette réforme fut opérée l'an 708 de Rome (46 ans av. J.-C.). Jules César ordonna que cette année serait de 445 jours pour rétablir la concordance entre l'année civile et l'année tropique : elle fut dite *année de confusion*. Le calendrier romain est la base de notre calendrier actuel, et c'est son introduction qui constitue la *Réforme julienne*.

L'année mexicaine était une forme particulière de l'année de 365 jours 1/4 : elle comprenait 18 mois de 20 jours auxquels on ajoutait 5 jours supplémentaires, puis après 52 ans, 13 jours nouveaux provenant des 52 quarts de jour omis.

La vieille année irlandaise était assez remarquable. L'unité étant la semaine de 7 jours, pour rendre l'année un nombre exact de semaines, on comptait 12 mois de 30 jours chacun, avec 4 jours supplémentaires à la fin, puis tous les 6 ou 7 ans, on ajoutait une semaine, de telle sorte que les années avaient 52 ou 53 semaines.

(1) Lever qui précédait immédiatement celui du soleil.

(2) Deux constellations voisines portent le nom de Chien : la plus grande, qui contient Sirius, a reçu le nom de *Grand Chien;* l'autre, dans laquelle on remarque la primaire Procyon, est le *Petit Chien.*

L'année de 365 jours 1/4 était cependant un peu trop longue, et comme l'année vraie est de $365^j,2422$, l'excédent annuel ($365^j,25 - 365^j,2422 = 0^j,0078$) donne en 400 ans $0^j,0078 \times 400 = 3^j,12$, soit en nombre rond 3 jours. Pour corriger cette différence, le pape Grégoire XIII, aidé du savant calabrais Lilio, ordonna que toutes les années de siècles non divisibles par 4 ne seraient pas bissextiles. De plus, comme on avait compté 10 jours de trop, le lendemain du 4 octobre 1582 s'appela le 15 octobre, suivant l'ordonnance du concile de Nicée. Cette réforme, dite *Grégorienne*, fut acceptée sans discussion par les pays catholiques. Les pays protestants d'Allemagne s'y rallièrent en 1600, l'Angleterre en 1752. L'adoption de cette mesure par la Pologne en 1586 suscita une émeute à Riga.

Les Russes, les Grecs et les chrétiens d'Orient ont conservé le calendrier Julien ou le *vieux style*, et leurs dates sont en retard de 12 jours sur les nôtres (10 jours par suite de la suppression en 1582, et deux jours pour les années 1700 et 1800), de telle sorte que notre 28 septembre, par exemple, correspond à leur 16 septembre, ce que l'on indique ainsi 16/28 septembre.

Le shah Shelal Eddin réforma aussi le calendrier Julien : quand on avait ajouté un jour tous les 4 ans 7 ou 8 fois, on attendait 5 ans avant d'en ajouter un autre, de telle sorte qu'il y avait 7 années bissextiles en 29 ans, ou plus souvent 8 en 33. Ces deux corrections supposent l'année de $365^j,7/29 = 365^j,2414$ ou de $365^j,833 = 365^j,2424$: dans le premier cas, l'erreur en moins est de $0^j,0008$; dans le second, l'erreur en plus est de $0^j,0002$, quantités très faibles qui peuvent se compenser et qui n'appellent de corrections qu'à de très grands intervalles.

Le dernier essai de réforme du calendrier fut tenté pendant la Révolution française, en partie pour introduire le système décimal dans la numération du temps, et d'autre part, pour se débarrasser de tout ce qui rattachait au catholicisme ou à toute autre religion. Les mois, de 30 jours chacun, avaient reçu de Fabre d'Églantine les noms de Vendémiaire, Brumaire, Frimaire, Nivôse, Pluviôse, Ventôse, Germinal, Floréal Prairial, Messidor, Thermidor, Fructidor. Ils étaient divisés en trois périodes de 10 jours ou *décades*, qui remplaçaient les semaines, avec 5 ou 6 jours complémentaires selon que l'année était commune ou bissextile, nommés *sans-culottides*, et intercalés à la fin du dernier mois. L'intercalation n'était pas périodique, mais basée sur des calculs astronomiques précis. Le premier vendémiaire commençait le jour de l'entrée du soleil dans l'équinoxe d'automne. Ce calendrier était loin d'être à l'abri de la critique : il fut employé pendant 13 ans, depuis la proclamation de la République, le 22 septembre 1792, jusqu'en 1806.

Dans l'année lunaire, les mois sont alternativement de 29 et de 30 jours (la Révolution synodique de la lune est de $29^j\,12^h\,44^m\,2^s,9$, et les années sont de 354 ou de 355 jours, suivant qu'elles sont *communes* ou *abondantes*. Le cycle lunaire des Mahométans embrasse une durée de 30 années lunaires pendant laquelle les saisons commencent à toutes les époques de l'année : si une fête turque tombe au milieu de l'hiver, quinze ans plus tard, elle sera célébrée en été. Les Turcs, les Arabes, et en général les sectateurs de Mahomet emploient ce calendrier, qui date de la fuite du Prophète de la Mecque à Médine, l'an 622 de l'ère chrétienne.

Nous avons examiné les différentes valeurs données à l'année : son origine a plusieurs fois changé dans les pays qui ont une année de 365 jours 1/4 ; elle varie constamment chez les peuples qui n'admettent pas cette durée (1).

Les Égyptiens, les Chaldéens, les Perses, les Syriens, les Phéniciens, les Carthaginois commençaient l'année à l'équinoxe d'automne. Les Juifs fixent l'origine de leur année civile en septembre ou en octobre, tandis que leur année ecclésiastique commence à l'équinoxe de printemps. Les Grecs comptèrent leur année à partir du lendemain du solstice d'hiver, puis au lendemain du solstice d'été. Les Romains firent commencer l'année à l'équinoxe de printemps sous Romulus, au solstice d'hiver depuis Numa, et au premier janvier lors de la réforme Julienne.

En France, le commencement de l'année était fixé d'abord au 1er mai, puis au jour de Noël sous le règne de Charlemagne, au 1er mars vers 755, à Pâques (et alors essentiellement mobile comme cette fête) sous les rois capétiens et généralement au XIIe et au XIIIe siècles. Un édit de Charles IX en 1563 ordonna que l'année commencerait le 1er janvier. L'année républicaine commençait le 1er vendémiaire qui tombait alternativement le 22 et le 23 septembre.

En Angleterre, l'année commençait le 25 mars jusqu'en 1752. A cette époque, on prit pour origine le 1er janvier, et l'année 1751, qui avait commencé le 25 mars, se termina le 31 décembre, raccourcie de près de trois mois. Lord Chesterfield, promoteur de cette réforme, faillit être lapidé, et fut longtemps poursuivi par les cris : *Rendez-nous nos trois mois*, poussés par ceux qui croyaient leur vie raccourcie de ce temps.

Finalement l'Église et les pays catholiques se rallièrent au 1er janvier malgré son origine païenne (2).

La semaine de 7 jours a été employée de tous temps

(1) Le XIXe siècle a commencé le 1er janvier 1801, et non en 1800, puisqu'aucune année ne porte le numéro 0.

(2) Janus était adoré par les Romains qui le représentaient avec une tête à double visage, pour marquer sa faculté de voir à la fois le passé et l'avenir, et une clef dans la main, parce qu'il ouvrait l'année, dont le premier mois, qui lui était consacré, portait le nom de *Januarius*.

par les Juifs : c'était la conséquence de la création du monde suivant la *Genèse*. Les dénominations actuelles sont beaucoup moins anciennes et ont été empruntées au culte des Chaldéens pour les principales divinités de l'Olympe, auxquelles ils avaient consacré les astres connus. De toute antiquité l'on connaît 7 astres visibles à l'œil nu : les voici rangés suivant l'ordre de leurs moyennes distances décroissantes par rapport à la terre dans ce distique :

Saturnus, dein *Jupiter*, hinc *Mars*, *Sol* que, *Venus* que,
Mercurius, cui sic ultima *Luna* subest.

Comme les anciens consacraient successivement toutes les heures du jour à ces planètes pour se les rendre favorables, la première heure du samedi étant consacrée à Saturne, dieu du temps, père des dieux, et planète la plus éloignée, la 2e appartenait à Jupiter, la 3e à Mars, la 4e au Soleil, la 5e à Vénus, la 6e à Mercure, la 7e à la Lune, la 8e, la 15e, la 22e à Saturne, la 9e, la 16e, la 23e à Jupiter; la 10e, la 17e, la 24e à Mars, la 11e, la 18e, la 25e, c'est-à-dire la 1re du dimanche au Soleil, et ainsi de suite, de telle sorte que la première heure du samedi appartenant à Saturne, celle du dimanche était consacrée au Soleil, du lundi à la Lune, du mardi à Mars, du mercredi à Mercure, du jeudi à Jupiter, du vendredi à Vénus, et l'on recommençait indéfiniment.

Les astronomes donnent aux jours de la semaine le signe de l'astre qui lui a donné son nom :

Lundi,	jour de la Lune,	☾	croissant.
Mardi,	— Mars,	♂	bouclier et lance.
Mercredi,	— Mercure,	☿	caducée.
Jeudi,	— Jupiter,	♃	zigzag de la foudre ou première lettre du nom grec Ζεύς, modifiée.
Vendredi,	— Vénus,	♀	miroir et son manche.
Samedi,	— Saturne,	♄	la faux du temps.
Dimanche,	— Soleil,	☉	aspect de cet astre avec un point au centre. Il est à remarquer que ce signe se trouvait employé chez les anciens Égyptiens.

Ces signes permettent de représenter les jours de la semaine d'une manière abrégée : nous avons dit que les astronomes s'en servent constamment.

Les six premiers noms s'expliquent facilement; le septième, dimanche, vient de *dies dominica*, jour du Seigneur, dont les changements ont été, suivant les étymologistes, *dominque*, *dominche*, *dimenche* et enfin *dimanche*. Les Anglais lui ont conservé le nom de *Sunday*, jour du Soleil, comme ils appellent le lundi *Monday*, jour de la Lune. Ils ont pris dans la mythologie scandinave les noms des cinq autres jours de la semaine.

Le premier jour de la semaine est le dimanche, suivant le dictionnaire de l'Académie (cette décision est admise par Arago), et suivant la *Genèse* : les Juifs fêtent le sabbat le samedi.

La semaine républicaine s'appelait *décade*, puisqu'elle comptait dix jours; chaque jour avait un nom particulier emprunté aux plantes qui germaient ou qui fleurissaient à cette époque, le dixième était celui d'un instrument.

De plus, les jours de chaque décade avaient un nom générique indiquant son rang : *primidi*, *duodi*, *tridi*, *quartidi*, *quintidi*, *sextidi*, *septidi*, *octidi*, *nonidi*, *décadi*.

Nous avons vu que les Chinois ont une semaine de 60 jours, très utile pour le calcul des dates anciennes.

Le jour est la durée de la rotation de la terre sur son axe : nous n'insisterons pas sur les différentes sortes de jours; mais nous voulons indiquer les principales différences dans son évaluation commune.

Les Juifs, les anciens Athéniens, les Chinois, les Italiens, commençaient le jour au coucher du soleil, et ce n'est que depuis fort peu de temps que les Italiens ne comptent plus 24 heures ou 2 périodes de 12 heures entre 2 couchers consécutifs du soleil. En raison de l'inégale durée des jours et des nuits à différentes époques de l'année, les montres et les pendules réglées sur le coucher du soleil au solstice d'hiver, c'est-à-dire marquant 24 heures entre les couchers de soleil du 21 et du 22 décembre, époque à laquelle le jour est le plus court possible, avançaient graduellement jusqu'au solstice d'été, époque des plus grands jours.

Les Babyloniens, les Syriens, les Perses, les Grecs, les habitants des îles Baléares, faisaient commencer le jour avec le lever du soleil.

Les Égyptiens, et avec eux le grand Hipparque, à qui l'on doit le premier catalogue d'étoiles et la découverte de la précession des équinoxes, les anciens Romains, les Français, les Anglais, les Espagnols, ont fixé à minuit le commencement du jour civil.

Les anciens Arabes et Ptolémée, auteur de l'*Almageste*, prenaient midi pour origine du jour : c'est l'usage actuel des astronomes.

Pour obtenir une numération du temps et des cartes marines uniformes, la conférence internationale tenue à Washington a décidé que, dans l'ancien aussi bien que dans le nouveau continent, l'origine du jour serait minuit, compté en temps de Greenwich, dont le méridien est pris pour origine. En raison de l'importance de cette réforme, le professeur Newcombé, M. Förster et un grand nombre d'astronomes estiment qu'une nouvelle conférence, composée surtout d'astronomes, pourra seule décider de l'opportunité de cette mesure et de la date à laquelle on pourra l'appliquer.

Notre année 1885 du calendrier grégorien est l'année 6598 de la période julienne de 7980 ans imaginée par Joseph Scaliger, pour faciliter les recherches historiques, la première année de la 666e olympiade ou la

2661ᵉ des olympiades, l'an 2638 de la fondation de Rome.

L'année 5645 des Juifs a commencé le 20 septembre 1884 et finira le 9 septembre 1885. La pâque juive a commencé le 15 nissan (31 mars 1885) et a duré huit jours.

L'an 1302 de l'hégire, qui a commencé le 21 octobre 1884, finira le 9 octobre 1885.

L. Barré.

PHYSIQUE DU GLOBE

Trombes observées dans la mer des Indes.

Le 3 septembre 1881, à huit heures et demie du matin nous nous trouvions à 30 milles environ dans l'est de la Grande-Comorre, faisant route pour nous rendre à Mayotte; nous étions par conséquent hors de vue de toute terre. J'étais de quart. Le temps était magnifique, l'horizon très clair indiquait une grande transparence de l'atmosphère; une petite brise de sud soufflait régulière; des cumulus de taille ordinaire et très clairsemés couraient dans la direction du vent; rien de particulier, grain ou tornade, n'était en vue lorsque mon attention fut à un certain moment attirée par une légère agglomération de nuages blanchâtres qui s'élevaient et grossissaient dans l'est au-dessus de l'horizon à environ 8 à 10 milles de nous. En veillant cette masse nuageuse qui avait une apparence inoffensive et cependant insolite, je vis à sa partie la plus rapprochée, qui était alors à environ 5 milles, un cumulus à peine plus gros que les autres et qui n'en différait ni par la forme ni par la couleur. De ce nuage descendit lentement un petit cône renversé de la même nuance. C'était probablement le commencement d'une trombe.

Connaissant toutes les théories sur l'origine de ces phénomènes météorologiques et désirant me former une opinion définitive basée sur l'observation, je suivis la formation du météore avec un intérêt d'autant plus grand que c'était le premier de ce genre que je voyais. Tout se passa comme l'a si bien décrit M. Faye dans sa *Défense de la loi des tempêtes*. Le cône s'allongea et descendit vers la mer qui fut agitée et battue violemment en projetant des éclaboussures à une hauteur qui ne me parut pas dépasser 7 à 8 mètres. L'action de la trombe était circonscrite à son pied. Elle-même était très souple et infiniment mince, car son diamètre depuis le niveau de la mer jusqu'aux deux tiers de sa hauteur ne devait pas avoir plus de deux mètres.

En même temps que la trombe se formait, descendait et creusait la mer, le nuage s'agrandissait, devenait plus sombre pendant que tous les autres environnants conservaient leurs formes et leurs couleurs primitives. Une pluie abondante se mit à tomber tout autour et tout près du tube vaporeux qui prit insensiblement une courbure très prononcée (fig. 27). Mais, à mon grand étonnement, cette courbure me parut être inverse de celle que la marche apparente du nuage, fort lente, il est vrai, aurait dû lui donner d'après la théorie de M. Faye. Je fus distrait à ce moment de mon observation par un détail du service, et, quand je pus la re-

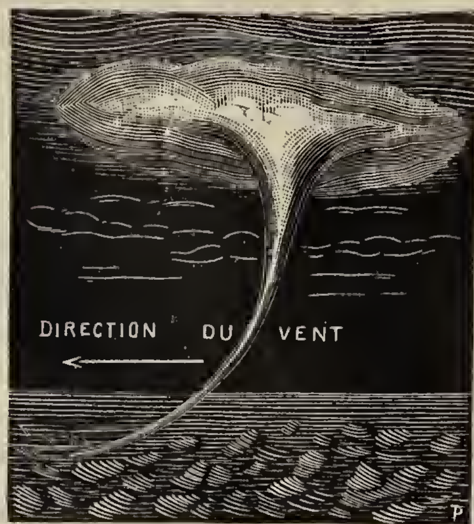


Fig. 27.

prendre, je constatai avec une certaine stupéfaction que la courbure de la trombe avait changé de sens et qu'elle se trouvait alors identique à celle qui seule doit exister d'après les considérations de ce savant (fig. 28). Dans l'un et l'autre cas, l'inclinaison de la trombe à son extrémité inférieure était fort prononcée. Peu après la gaine de vapeur abandonna la mer qui redevint calme et elle se retira vers le nuage en tournoyant légèrement, puis elle disparut.

Fig. 28.

J'étais fort perplexe, me demandant si j'avais bien ou mal vu la première fois, lorsque du même nuage descendirent simultanément quatre trombes, trois suivirent dans leurs formations une marche identique. En même temps que les cônes se dessinaient, la mer était agitée en dessous sans qu'il y eût entre le sommet et la base de chaque trombe la moindre liaison visible; puis la gaine de vapeur apparut peu à peu aux deux bouts à la fois de chacun des météores, mais elle grandit beaucoup plus rapidement en haut qu'en bas. C'étaient bien là des trombes à tubes invisibles dont parle M. Faye, et ce qui me fit admettre de suite l'exactitude de son hypothèse, ce fut la transformation graduelle de ces

trombes invisibles en trombes ordinaires et visibles à mesure que l'air supérieur condensait en descendant les vapeurs de l'atmosphère. Il me fut démontré en outre que l'aspiration n'était pour rien dans la création des trombes, car la quatrième, qui se forma en même temps que les trois autres, persista pendant toute la durée du phénomène à ne pas vouloir montrer son tuyau vaporeux. Une des premières disparut presque aussitôt achevée, en sorte que l'on eut jusqu'à la fin du phénomène, au centre du nuage, une trombe verticale dont la partie médiane était invisible et, à chaque extrémité opposée, deux autres trombes parfaitement dessinées qui, de verticales aussi, s'infléchirent peu à peu et devinrent sinueuses. La pluie tombait toujours, mais seulement du nuage qui traînait ces météores et en plus grande abondance à l'une de ses extrémités.

Mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'est que les deux trombes visibles, en se recourbant, prirent des directions opposées et à peu près symétriques par rapport à celle qui,

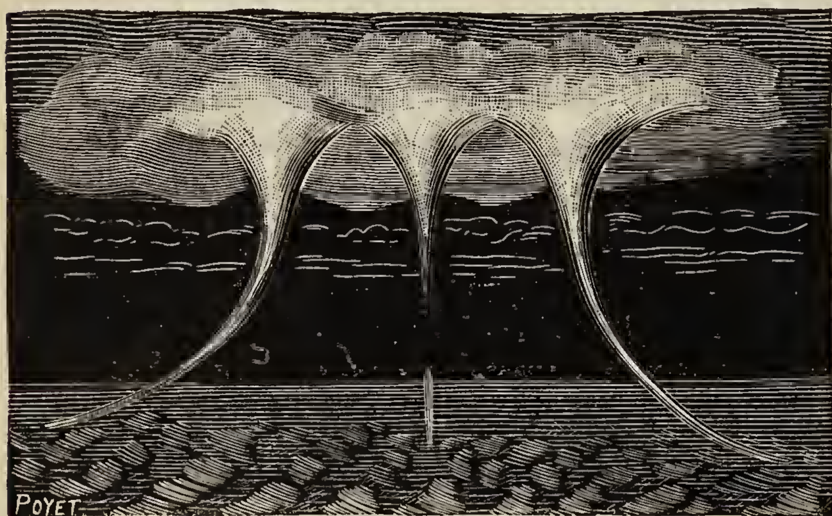


Fig. 29.

située dans l'axe de figure, ne pouvait arriver à se montrer, bien qu'elle fouillât la mer avec une énergie égale à ses voisines. La convexité de ces dernières était tournée en dedans (fig. 29).

Le phénomène dura quelque temps et la distance qui nous séparait du nuage diminuait sensiblement. On voyait les sommets des trombes s'élargir : ils devenaient plus opaques en même temps que les parois du tube, en s'épaississant, dessinaient vigoureusement leurs traits extérieurs qui faisaient ressortir d'autant le vide intérieur parfaitement cylindrique. Je ne pouvais me rendre compte de la bizarrerie des contours de ces trois trombes, dont deux au moins étaient en désaccord avec la théorie de M. Faye, lorsqu'en regardant attentivement les mouvements tumultueux du nuage, je m'aperçus qu'il avait sur lui-même un mouvement de rotation très prononcé dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire dans le sens des cyclones de Bourbon. Dès lors tout fut compréhensible : la courbure des trombes n'était plus qu'une question de projection sur l'horizon de leurs tubes, dont le sommet était entraîné par la giration du nuage auquel ils étaient fixés. En descendant de chacune des extrémités du nuage, les deux trombes visibles devaient forcément prendre des courbures symétriques, tandis que celle qui était au milieu, qui ne rencontrait par suite aucune résistance de la part des couches inférieures, devait rester verticale.

J'eus beau examiner attentivement tout le ciel et tout l'horizon, je ne pus découvrir, en dehors de ce nuage, relativement fort petit, aucun autre signe d'agitation atmosphérique. Tout était régulier; aucun nuage contourné n'indiquait la lutte de deux vents; mais ce n'était pas une preuve, car je savais que les courants aériens ne sont pas toujours séparés par des masses de vapeurs condensées. Je ne remarquais en outre aucun signe apparent d'électricité, éclair ou tonnerre.

J'ajouterai enfin, pour terminer, qu'il ne se forma sur la mer aucune protubérance en forme de cône ou de mamelon, protubérances qui, d'après certaines théories, doivent rejoindre la masse de vapeur qui descend du nuage; mais je remarquai fort bien que les trombes, en se promenant à la surface de la mer, agitaient l'eau exactement comme si, par l'intérieur de leurs tubes vaporeux, tombait sans discontinuité une série de gros poids lancés avec violence; l'eau était projetée tout autour de leurs pieds de la même manière que lorsqu'on y jette des cailloux.

Le phénomène entier, depuis l'apparition de la première trombe jusqu'à la disparition simultanée des trois dernières, dura environ une heure : la route suivie par ces météores fut à peu près le S.-S.-E à l'O.-N.-O, direction très grossièrement approchée, bien entendu, et déduite des positions relatives et successives des nuages, par rapport au navire qui se déplaçait lui-même en faisant route au sud. Lorsque toutes les trombes eurent disparu, le nuage était devenu un nimbus parfait qui donna de la pluie, tant que nous pûmes le voir.

G. Mouneyrès.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il vient de paraître dans la collection de la *Bibliothèque internationale* un livre dont nous ne saurions trop conseiller la lecture à tous les physiciens, jeunes et vieux, qui ont l'ambition légitime de savoir ce qu'ils font et ce qu'ils disent. C'est la *Matière et la physique moderne*, par M. Stallo.

L'importance considérable que la science a prise dans le mouvement social au xixe siècle est amplement justifiée par l'importance même des résultats pratiques obtenus et sur lesquels il serait banal d'insister. Mais, au point de vue théorique aussi, les conceptions scientifiques générales ont pris une extension considérable. Si le xviie siècle a donné l'attraction universelle dont la loi se vérifie jusqu'aux plus lointaines extrémités du monde visible, le xixe siècle a vu naître la théorie ondulatoire de la lumière, la théorie mécanique de la chaleur, la théorie atomique qui résumait

les phénomènes observés de la chimie, l'analyse spectrale, etc.

Dans les quarante dernières années il a été fait un pas de plus. Dans son beau mémoire sur la *Conservation des forces naturelles*, Helmholtz a établi que ces forces, ou plutôt leurs travaux, étaient mutuellement convertibles, équivalents, en quelque sorte, *comme si* elles ne représentaient que les phases d'un même mouvement mécanique. La théorie supérieure de l'électricité a révélé, entre les phénomènes électriques et lumineux des relations *numériques* qu'on a d'abord attribuées à un hasard, mais qui se sont affirmées en toute occasion avec une insistance décisive. En retrouvant partout la vitesse mesurée de la lumière dans la théorie des unités électriques, il a bien fallu aboutir à l'hypothèse d'une analogie essentielle entre les vibrations de l'éther et les phénomènes électriques. La spectroscopie a montré dans les astres les plus lointains du monde stellaire les mêmes substances qu'à la surface de la terre.

De tous ces rapprochements fournis par les choses elles-mêmes, est née une hypothèse grandiose qui remplace avec toute l'autorité de l'expérience les rêveries des philosophes. « Donnez-moi, disait Descartes, de la matière et du mouvement, je referai le monde! » — Et le monde avait été conçu comme le produit de ces deux facteurs. Partout l'éther en repos ou en mouvement; des formes particulières de tourbillons éthérés constituant les corps avec leur forme et leurs propriétés; chaque corps constitué à son tour par des molécules discontinues formées chacune d'atomes indivisibles; la somme des mouvements communiqués par voie d'ondulation dans l'étendue indéfinie de cet éther, régie par deux lois fondamentales, la conservation de la matière et la conservation de l'énergie.

Ex nihilo nihil : in nihilum nil posse reverti.

Telle est, dans son ensemble grandiose, la théorie physique actuelle de l'univers, théorie qui s'impose à la plupart de ses adeptes avec une force supérieure, s'il est possible, à celle d'une religion, avec la force qui appartient à la démonstration par les faits, indépendamment de toute idée préconçue de toute philosophie, de toute métaphysique surtout.

Chacun, en effet, s'est construit sa petite théorie, son petit échafaudage en quelque sorte pour relier et résumer l'ensemble des faits sur lesquels il devait travailler.

De tous ces échafaudages mis côte à côte a surgi un vaste édifice cosmogonique, le plus grand effort peut-être qui ait jamais été tenté pour *réduire à l'unité* tous les phénomènes physiques. Déjà, sur cette base inébranlable s'édifient, dans la même forme et sur le même plan, des constructions biologiques.

On pressent la théorie mécanique de la vie, de la volonté, de la raison, de la justice, de la morale tirées des mouvements physiques et chimiques de la matière cérébrale, c'est-à-dire, en dernière analyse, des mouvements de l'éther, et la métaphysique définitivement écrasée n'aura plus qu'à figurer à titre historique à côté de l'astrologie judiciaire, de la sorcellerie et autres aberrations de nos pères.

Vanité des vanités! Néant des grandeurs!

Aujourd'hui, M. Stallo vient nous dire que les parties de l'édifice des théories physiques ne se tiennent pas entre elles, qu'elles fourmillent de notions contradictoires et d'hypothèses inadmissibles. Il s'attaque aux notions les plus solides en apparence; au concept de la matière, aux chocs qui remplacent les anciennes forces, à la théorie atomique, à l'éther, à l'hypothèse cosmogonique de Kant et de Laplace, et s'efforce de les ruiner, sinon en tant que représentations exactes de certaines catégories de faits, au moins en tant que parties cohérentes d'une même théorie générale.

Et ce qu'il y a de piquant, c'est que cette attaque furieuse, menée avec une grande force de raisonnement, avec une érudition d'une étendue et d'une profondeur incroyables, réussit, suivant nous du moins, dans la plupart des cas, à ébranler sur leur base les idées les plus courantes, le plus communément admises comme évidentes.

Exemples :

La théorie mécanique de l'univers rappelée plus haut s'efforce de reconnaître dans tous les changements de phénomènes des mouvements d'éléments immuables, qui, en dernière analyse, se réduisent à deux, la matière et le mouvement irréductibles entre eux, indépendants l'un de l'autre. Première erreur, ce n'est point la matière qu'il faut dire, c'est la *masse* qui représente le résidu de ce qui reste d'un corps, quand on en retranche par la pensée tout ce qui dépend du mouvement.

La masse et le mouvement sont distincts. La masse reste la même (inerte et homogène), quelle que soit son état de repos ou de mouvement. Voilà la mécanique rationnelle.

La masse n'est pas continue, mais formée d'unités élémentaires, les atomes, simples, durs, inélastiques, participant au caractère d'inertie et de passivité de la masse elle-même. Voilà la mécanique céleste, la physique et la chimie modernes.

Or, suivant la loi d'Avogadro ou d'Ampère, « qui tient en chimie la même place que la gravitation en astronomie », des volumes égaux de toutes les substances, pris à l'état gazeux et sous les mêmes conditions de pression ou de température, contiennent le même nombre de molécules : d'où il suit que les poids des molécules sont proportionnels aux poids spécifiques des gaz; mais ces poids spécifiques étant différents, les poids des molécules le sont aussi. Donc, s'il est vrai que les molécules des corps soient les unes monoatomiques, les autres polyatomiques, les atomes ultimes de ces corps sont de poids différents.

Il faut donc choisir entre les deux termes de cette alternative : ou la loi d'Avogadro est fausse, malgré les nombreuses vérifications et conséquences expérimentales auxquelles elle a donné lieu, parmi lesquelles figure la loi de Mariotte, ou les atomes sont inégaux, et la masse hétérogène.

S'il existe des atomes, il est évident qu'ils sont absolument dépourvus d'élasticité. L'élasticité suppose la possibilité d'un rapprochement des différentes parties d'un corps; atome élastique est une expression aussi contradictoire dans les termes que celle d'un cercle qui serait carré.

Mais alors que devient la théorie cinétique des gaz? D'après cette théorie, en effet, un gaz serait composé d'innombrables particules solides se mouvant en ligne droite avec des vitesses différentes dans toutes les directions possibles, ces vitesses et ces directions étant changées par des rencontres à de courts intervalles. Si ces particules sont supposées absolument dures et inélastiques, il est évident que chacun des chocs représente une *perte sèche* dans le mouvement général qui ne tarderait pas à s'arrêter. Dans le choc des corps composés de parties distinctes et non contiguës, on retrouve dans l'agitation de ces parties le travail absorbé. Avec des atomes, rien de semblable n'est possible.

Helmholtz et sir W. Thomson ont cherché à sortir d'embarras en recourant à l'hypothèse d'un mouvement rotatoire dans l'éther conçu comme un fluide parfait, absolument homogène et incompressible.

Mais le mouvement est-il possible, est-il concevable dans un fluide parfait incompressible, homogène et par conséquent continu?

Ce qui semblerait prouver le contraire, c'est que, dans la théorie mécanique de la lumière, on suppose des vibrations de l'éther; or toute vibration, toute ondulation implique des condensations et des dilatations qui ne peuvent se comprendre qu'à la condition de l'existence de particules distinctes, isolées les unes des autres et même exerçant *à distance* les unes sur les autres des attractions et des répulsions, ce qui, par parenthèse, vient détruire l'hypothèse qui nie les forces pour les remplacer par des communications directes du mouvement d'une masse à une autre masse qui la rencontre.

Nous ne pouvons pousser plus loin cette analyse sans sortir du cadre de la présente revue; mais ce qui précède suffit peut-être pour montrer à quel point les critiques de M. Stallo sont justifiées, à quel point toute la théorie mécanique de l'univers, théorie aujourd'hui classique, est entachée d'erreurs et de contradictions logiques. A qui et à quoi faut-il les attribuer? M. Stallo n'hésite pas à en faire remonter la responsabilité à la métaphysique.

Ce pelé, ce galeux, d'où nous vient tout le mal,

qui, traîtreusement blottie dans la pensée des savants modernes, les induit à leur insu, et bien contre leur gré assurément, dans toutes ces confusions d'idées. Ce qu'il y a d'un peu divertissant dans l'affaire, c'est que, pour écraser « l'infâme », la métaphysique, M. Stallo fait de la métaphysique tout le temps.

La vérité, à notre avis au moins, nous paraît avoir été établie avec une grande force par Sully Prudhomme dans sa préface à la traduction de Lucrèce.

« Le savant, dit-il, se défend de toute prétention métaphysique, mais on ne peut penser sans une certaine métaphysique ; et quand on se borne à celle de la connaissance spontanée (du sens commun), qui est la pire de toutes, on s'imagine qu'on n'en fait aucune. Parler d'un corps, c'est faire de la métaphysique, c'est concevoir, malgré soi, par une nécessité de l'intelligence, qui s'impose aux sensations, un fond reliant les propriétés séparément perçues par nos divers sens, et rattachant les différentes causes extérieures de ces sensations à quelque principe déterminant l'unité des groupes appelés corps. »

Dans ce travail, d'une philosophie si pénétrante, publié en 1869, Sully Prudhomme avait formulé par avance la plupart des objections élevées par M. Stallo. Il avait montré comment la mécanique, la physique, la chimie, la physiologie modernes, encore imbues de la métaphysique grossière des anciens, devaient être refondues et retravaillées à la lumière de la philosophie de Kant. Son appel n'a pas été entendu, mais de ses objections, pas une n'a été détruite ni même entamée. Les savants ont continué, continuent et continueront à travailler sur des formules, sur des données dont ils ne cherchent pas à pénétrer le sens véritable, comme les joueurs d'orgue de Barbarie persistent à *moudre* les airs d'opéra, sans chercher à savoir la musique. Et c'est ainsi qu'on voit, par exemple, des mathématiciens, et non les moins éminents, affirmer que les nombres sont continus comme les quantités géométriques, etc.

A ces observations de MM. Stallo et Sully Prudhomme, l'on répondra peut-être : mais comment se fait-il qu'en opérant sur des hypothèses fausses et contradictoires, la science moderne ait pu réaliser un entassement aussi prodigieux de découvertes admirables et incontestables, dont plusieurs ont été prévues à l'avance, en vertu même de ces théories erronées?

Voici, à notre humble avis, comment la chose s'explique, et ce sera là même, dans une certaine mesure, l'excuse et la justification de tout cet empirisme.

L'esprit humain ne peut suivre, comprendre, *voir* une série un peu étendue de phénomènes sur de simples formules abstraites. Il lui faut, en guise de fil conducteur dans le labyrinthe des faits, une sorte de représentation matérielle et schématique, fondée sur des analogies faciles à saisir.

C'est ainsi, par exemple, qu'on a été conduit à assimiler les phénomènes de l'électricité dynamique aux mouvements de l'eau dans des conduites, et cette assimilation, toute grossière, tout imparfaite qu'elle soit, établissant un lien visible en quelque sorte entre les phénomènes, a été du plus grand secours aux étudiants et aux chercheurs.

Il en a été de même dans toutes les régions de la connaissance scientifique.

La théorie de la lumière est calquée sur celle du son, et, par l'immense majorité des savants, l'éther est envisagé comme un gaz conçu dans les données vulgaires, se comprimant, se dilatant, comme le ferait notre hydrogène. Et, à vrai dire, ces représentations schématiques présentent une grande utilité pour mettre la science en communication

avec le grand public, avec les gens du *monde,* comme on dit. Elles correspondent aux idées courantes, monnayées et circulant dans la langue ; elles leur empruntent leur clarté superficielle, mais commode et féconde.

On ne saurait changer en un jour les habitudes, les procédés, le langage de l'humanité, et nul de nous ne serait en état de raisonner couramment sur les données transcendantes de la métaphysique moderne.

Il est très bon néanmoins que, de temps à autre, des penseurs et des érudits comme M. Stallo viennent rappeler à la vérité, et un peu à la modestie, une science orgueilleuse, à juste titre d'ailleurs, des résultats qu'elle a su obtenir malgré l'imperfection de ses procédés.

Les mathématiciens trouveront dans le même ouvrage une réfutation très approfondie de la géométrie non euclidienne.

Nous sommes très fâchés de venir si tard rendre compte d'un très intéressant ouvrage de M. Faye, ayant pour titre: *Sur l'origine du monde, théories cosmogoniques des anciens et des modernes* (1). Tout le monde connaît la célèbre hypothèse cosmogonique de Laplace. Acceptée dès son apparition au commencement de ce siècle par les astronomes, elle l'a été aussi par les géologues qui y trouvaient le point de départ de l'étude de notre globe. Chose étrange, les théologiens eux-mêmes l'ont accueillie avec une égale faveur. Mais la science a continué sa marche, et les études récentes des satellites d'Uranus, de Neptune et de Mars sont venues coup sur coup contredire cette hypothèse et la réduire à néant. Le monde solaire n'est pas fait comme on le croyait au temps de notre illustre géomètre. Enfin, les idées qu'on a aujourd'hui des anneaux de Saturne ne se concilient pas avec les raisonnements sur lesquels Laplace a échafaudé son système. Pour n'en donner qu'un exemple, si la Terre était sortie du Soleil, si elle s'était formée au sein d'un anneau nébuleux analogue à ceux de Saturne, elle tournerait sur elle-même de gauche à droite, et nous verrions les astres se lever à l'ouest et se coucher à l'est.

M. Faye a essayé de combler le vide qui venait de se faire dans la science par l'effondrement de cette hypothèse; il en a proposé une autre plus conforme aux notions actuelles. Mais, pensant que l'histoire des systèmes cosmogoniques ne manquerait pas d'intéresser le lecteur, bien que ces systèmes ne soulèvent plus, comme autrefois, d'ardentes controverses philosophico-religieuses, l'auteur profite de cet apaisement pour réunir les pièces de ce débat séculaire.

Il a donc réuni et discuté toutes les cosmogonies, à commencer par celle de Moïse. Touchant tout autant à la religion et à la philosophie qu'à l'astronomie proprement dite, elles dessinent admirablement la marche de l'esprit humain depuis les temps primitifs jusqu'à nos jours. L'historique de toutes ces théories présentait une grande difficulté que l'auteur a heureusement tournée en produisant les textes originaux; en sorte que le lecteur peut juger sur les pièces mêmes et passer par-dessus les appréciations personnelles que l'auteur a exposées avec une entière sincérité.

Les documents sont extraits de la *Genèse* qui est attribuée à Moïse, du *Timée* de Platon, du *Ciel* d'Aristote, du *De Republica* de Cicéron, du *Poème* de Lucrèce, du *Monde* de Descartes, des *Principes* de Newton, des *Preuves de l'existence de Dieu* de Kant, de l'*Exposition du système du monde* de Laplace.

L'auteur nous dit que s'il a osé, après ces grands noms, formuler son propre système, c'est qu'à notre époque la cosmogonie a perdu le caractère religieux et philosophique qui y dominait autrefois pour se réduire à une question de mécanique céleste. Ce côté purement scientifique ne semble pas avoir été cependant la seule préoccupation de l'auteur, ainsi qu'on peut s'en convaincre par ces quelques lignes : « Et comme notre intelligence ne s'est pas faite elle-même, il doit exister dans le monde une intelligence supérieure d'où la nôtre dérive. Dès lors, plus l'idée qu'on se fera de cette intelligence suprême sera grande, plus elle approchera de la vérité. Nous ne risquons pas de nous tromper en la considérant comme l'auteur de toutes choses, en reportant à elle ces splendeurs des cieux qui ont éveillé notre pensée, et finalement nous voilà tout préparés à comprendre et à accepter la formule traditionnelle : Dieu, Père tout puissant, Créateur du ciel et de la terre. Quant à nier Dieu, c'est comme si de ces hauteurs on se laissait choir lourdement sur le sol.

« Ces astres, ces merveilles de la nature seraient l'effet du hasard! Notre intelligence, de la matière qui se serait mise d'elle-même à penser! L'homme redeviendrait un animal comme les autres, etc. » Il est en effet fort heureux que les opinions philosophico-religieuses ne soulèvent plus les orages d'autrefois, car il y aurait là belle matière à querelle.

Nous sommes cependant surpris qu'un homme qui s'est illustré dans la science la plus exacte qui soit au monde dise : « Nous ne risquons pas de nous tromper.... », à propos d'une idée qui est peut-être vraie, mais dont la réalité n'est rien moins que démontrée.

Du reste, ainsi que nous l'avons dit, ce ne sont plus les théories philosophiques qui sont en jeu; ce qui nous importe, c'est de savoir si les origines du monde solaire peuvent être ramenées aux lois de la mécanique générale; de savoir si la terre est dérivée d'un soleil préexistant, ou si elle a été formée, au contraire, longtemps avant l'astre central de notre système; de savoir si la provision essentiellement limitée de chaleur et de lumière que le soleil a pu envoyer dans l'espace depuis sa formation suffit aux exigences du développement de la vie, à partir de sa première apparition à la surface de notre planète.

Si nous avons bien compris l'auteur, il poursuivait dans ce remarquable ouvrage deux buts bien distincts :

1° Dessiner la marche des idées scientifiques, d'abord dans les temps primitifs, puis chez les anciens, puis chez les modernes, à l'aide de documents signés des noms les plus illustres et les plus autorisés;

(1) Paris, Gauthier-Villars, 1884.

2° Fixer, sur un point capital, les idées qui résultent aujourd'hui des grandes découvertes de notre siècle.

Nous pouvons affirmer que ce double but a été atteint, et que cet ouvrage est un des plus intéressants qui se puisse lire.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 30 MARS 1885

M. G. Bigourdan : La planète (246) Borrelly. — *M. R. Engel* : Sur la formation de l'hydrocarbonate de magnésie. — *M. Sacc* : Analyses de quelques efflorescences salines de Bolivie. — *M. E. Duvillier* : Sur la formation des créatines et des créatinines. — *M. Louis Henry* : Sur les amides du groupe oxalo-adipique. — *M. L. de Andrade Corvo* : La tuberculose de la vigne et le phylloxera. — Candidature : *M. Ph. Hatt.*

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* adresse le résumé des observations de la nouvelle planète (246) Borrelly, faites à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'Observatoire de Paris, et fait remarquer que, le 7 mars, cette planète était de grandeur 12,0 et le 14, de grandeur 12,3.

Chimie. — *M. R. Engel* présente à l'Académie les conclusions de ses recherches sur les causes de la formation de l'hydrocarbonate de magnésie dans la précipitation d'un sel soluble de magnésie par les carbonates alcalins.

Tout d'abord il repousse les interprétations de ce fait proposées : 1° par Berzélius qui admet que le carbonate de magnésie $CO^3Mg + 3H^2O$ se décompose en présence de l'eau en bicarbonate de magnésie soluble et en hydrocarbonate insoluble; 2° par Joulin qui, par analogie avec ce qui se passe pour les carbonates de manganèse et d'argent, admet la décomposition du carbonate de magnésie sous l'influence des carbonates alcalins neutres, en bicarbonates alcalins et de magnésie.

En résumé, la formation de l'hydrocarbonate de magnésie est la conséquence de la décomposition par l'eau d'un carbonate particulier $CO^3Mg, 2H^2O$. Mais, comme cette décomposition est limitée, qu'elle augmente avec la quantité d'eau, on doit nécessairement, par analogie avec les remarquables expériences de M. Berthelot, avoir affaire à un phénomène réversible. Les hydrocarbonates de magnésie diffèrent entre eux, selon qu'ils ont été obtenus à froid ou à chaud, par leur formule et par leurs propriétés. Ces dernières permettent de comprendre pourquoi la formation de celui que l'on obtient à basse température se trouve limitée.

— *M. Sacc* communique les résultats que lui ont donnés les analyses de quelques efflorescences salines de Bolivie.

— *M. E. Duvillier* a poursuivi ses études sur la formation directe des créatines et des créatinines que l'on obtient en laissant réagir la cynamide sur un certain nombre d'acides amidés. La nouvelle communication qu'il fait à l'Académie montre que l'ammoniaque joue un grand rôle dans la formation des créatines et des créatinines. Elle montre aussi que lorsqu'on fait réagir la cyanamide sur les acides amidés, il se forme une créatinine avec les acides amidés d'ammoniaque ordinaire, tandis qu'il se forme une créatinine avec les acides amidés d'ammoniaques composées, sauf avec le méthylglycocolle et l'acide α-méthylamidopropionique qui a des créatines.

M. Duvillier pense donc que, si l'on vient à faire agir la cyanamide sur les acides amidés dérivés d'une ammoniaque composée primaire, renfermant plus de deux atomes de carbone, on n'obtiendra que des créatinines et pas de créatines. Il fait aussi remarquer, en terminant, que lorsque l'action de la cyanamide sur les acides amidés donne naissance à une créatine, on obtient facilement à l'aide de cette créatine la créatinine correspondante, laquelle, ainsi formée, a une grande tendance à repasser à la longue à l'état de créatine lorsqu'elle se trouve en solution dans l'eau, tandis que lorsque l'action de la cyanamide sur les acides amidés donne naissance directement à une créatinine, on n'obtient pas la créatine correspondante.

— *M. Louis Henry*, dans une note présentée par M. Friedel, appelle l'attention sur les amides du groupe oxalo-adipique dont il a repris l'étude, ainsi que celle des dérivés biméthyliques symétriques correspondants.

Le travail de M. Henry est divisé en deux parties. La première est consacrée aux amides simples, c'est-à-dire les amides oxalique, malonique, succinique, pyrotartrique et adifrique normales, ces deux dernières obtenues selon la méthode habituelle par l'action de l'ammoniaque en solution aqueuse concentrée sur les éthers à la température ordinaire. La seconde comporte les acides biméthyliques symétriques.

Viticulture. — *M. de Andrade Corvo*, agronome portugais, donne lecture d'un très important mémoire sur la tuberculose de la vigne, maladie constitutionnelle et héréditaire, dit-il, dont celle-ci est atteinte depuis des siècles.

Après avoir donné une description détaillée des altérations qui constituent cette affection, et soutenu que la tuberculose de la vigne se rattache au développement du *phylloxera vastatrix*, il en arrive aux conclusions suivantes :

1° La tuberculose de la vigne est une maladie constitutionnelle et héréditaire, infectante du sol, très ancienne et très répandue, qui se transmet de la plante mère aux boutures et aux produits des semis, qui envahit toutes les plantes du genre *vitis* et qui, à la longue, tue la vigne sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucune autre cause.

2° Quand la maladie se développe par hérédité, elle se manifeste dans les tissus internes de la racine principale du cep, sans atteindre leurs radicelles qui lui permettent encore de végéter longtemps; mais si la maladie est contractée par le contage du terrain infecté ou par l'inoculation de son *virus* opérée par le *phylloxera*, les spongioles sont atteints, et le cep meurt beaucoup plus vite;

3° La *tuberculose* précède l'apparition du *phylloxera* et provoque l'invasion et le développement d'autres parasites animaux et végétaux;

4° L'apparence maladive des vignes *tuberculosées* est la même que celle des vignes *phylloxérées*, mais alors plus accentuée; les altérations et les désorganisations internes d'une radicelle phylloxérée sont aussi les mêmes que celles des vignes atteintes de *tuberculose;*

5° Le *virus de la tuberculose* constitue l'alimentation principale du *phylloxera*, et lorsqu'il pique les extrémités des radicelles, il y inocule ce virus et la maladie s'y déclare;

6° La *tuberculose* s'étend de l'intérieur vers l'extérieur

de la plante; tandis que, quand la maladie est contractée par le contage du terrain ou inoculée par le *phylloxera*, elle s'étend de l'extérieur vers l'intérieur de la racine;

7° La couleur du *phylloxera* et celle du *virus de la tuberculose* sont les mêmes et les cellules des tubercules dans les différents degrés d'altération présentent les mêmes nuances que le phylloxera dans ses différents états de développement ;

8° Quand le *phylloxera* est détruit par un moyen quelconque, une des causes de reproduction de la maladie cesse. Alors des nouvelles radicelles se produisent, le cep semble se régénérer ; mais comme la cause du mal reste toujours dans leurs tissus internes, sa régénération est à peine *apparente et de courte durée*.

Candidature. — *M. Ph. Hall* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la section de géographie et navigation par suite du décès de M. Dupuy de Lôme.

Séance du 6 avril 1885.

M. A. Mannheim : Sur la polholdie. — *M. J. Carton* : Des bases de la géométrie sans postulatum. — *M. Faye* : Concordance des époques géologiques avec les époques cosmogoniques. — *M. K. Olszewski* : Liquéfaction et solidification du formène et du deutoxyde d'azote. — *M. Cailletet* : Réponse à la communication de M. Olszewski. — *M. de Gasparin* : Sur les conditions d'application des engrais complémentaires. — Nécrologie : Mort de *M. Rolland*.

Mathématiques. — *M. A. Mannheim* adresse une note sur la polhodie, c'est-à-dire l'une des deux courbes introduites par Poinsot dans sa *théorie nouvelle de la rotation des corps*. Cette courbe est sur l'ellipsoïde central le lieu des points qui deviennent les points de contact de cette surface et d'un plan fixe, lorsque, suivant l'expression de Poinsot, cet ellipsoïde, dont le centre est retenu immobile au même point de l'espace, roule sans glisser sur ce plan fixe.

— *M. J. Carton* soumet au jugement de l'Académie un mémoire intitulé : Bases de la géométrie sans postulatum.

Astronomie. — *M. Faye* communique un mémoire considérable sur la concordance des époques géologiques avec les époques cosmogoniennes; en voici les conclusions :

1° *Période de l'incandescence.* — Chaleur due au mode de formation. Dans la masse entièrement liquéfiée, les couches concentriques se dissolvent suivant l'ordre des densités. Dimensions notablement plus grandes qu'aujourd'hui; rotation beaucoup plus lente. La forme est celle d'un ellipsoïde de révolution, à peine aplati aux pôles de la rotation. Oxydation des couches superficielles allant en décroissant avec la profondeur. Marées lunaires dans la masse fluide.

2° *Période antézoïque.* — Extinction du globe, obscurité totale, formation d'une première croûte solide; suppression immédiate de la radiation lumineuse. Les eaux commencent à se déposer sur le sol. Remaniement mécanique et chimique de la croûte par les eaux, sous la pression d'une vaste atmosphère. Les marées lunaires de la masse en fusion, gênées par l'écorce solide, s'atténuent et disparaissent.

3° *Période primaire.* — Éclairement faible dû au soleil naissant. La croûte déjà formée se rétracte et se fendille. La faible pression des marées internes force la matière en fusion à monter par les fissures et même à s'épancher au-dessus des fragments de l'écorce. La température extérieure est exclusivement due à la chaleur interne obscure et à celle qui provient de la contraction progressive des couches supérieures. Vaste atmosphère protégeant la terre contre le refroidissement. Courants supérieurs parallèles à l'équateur. Pas de régions sans pluie; pas de neige. Les eaux profondes sont chaudes et non froides. Marées océaniques exclusivement lunaires. Premières radiations lumineuses du soleil naissant. Apparition de végétaux rudimentaires. Premiers animaux se développant, grâce à cette première nourriture végétale dans la demi-obscurité de la terre ou dans la complète obscurité des eaux.

4° *Période secondaire.* — Lumière solaire croissante. La croûte s'épaissit; la chaleur obscure de la terre diminue. Rotation diurne plus rapide. Le soleil se forme et grandit. La terre s'en rapproche de plus en plus, et la durée de sa révolution diminue rapidement. La radiation solaire devenue plus intense compense la diminution progressive de la chaleur centrale. La vie végétale et animale se développe identiquement par toute la terre. Absorption de l'acide carbonique restant. Les saisons commencent à faire sentir leur influence. Les climats commencent à se dessiner. Les marées lunaires sont déjà un peu modifiées par l'action du soleil.

5° *Période tertiaire.* — Pleine illumination solaire. La contraction du globe se ralentit. L'afflux de la chaleur centrale est réduite à de faibles proportions. Le soleil atteint rapidement son maximum d'activité. Il ne reçoit plus d'accroissement dans sa masse. Il est entouré d'une photosphère complète. La terre parcourt son orbite définitive. La vie atteint presque son maximum d'énergie et de développement dans les climats accessibles. L'atmosphère est réduite à peu près à ses dimensions actuelles. Vicissitude complète des saisons. Climats polaires et tropicaux. Glaces polaires; leur fusion alternative. Le mode de refroidissement, dû aux pôles de froid, fonctionne. Courants polaires sous-marins maintenant une température voisine de 0 au fond des mers. Le refroidissement plus rapide du fond des mers détermine un excès de pression de l'écorce sous-marine sur la masse fluide intérieure; il provoque l'échauffement progressif des continents et la formation des chaînes de montagnes le long des lignes de fracture. Apparition des neiges éternelles et des glaciers sur les hautes montagnes. Les courants atmosphériques dévient nettement vers le nord-est sur notre hémisphère. Plusieurs phénomènes volcaniques dus à l'injection accidentelle des eaux et de la vapeur d'eau à haute pression, dans les couches ignées, par les lignes de fracture. Formation souterraine de laves foisonnantes. Marées pleinement luni-solaires.

6° *Période quaternaire.* — Léger déclin de l'activité du soleil plutôt soupçonné que prouvé et disparition de toute influence cosmogonique et établissement d'une stabilité parfaite dans toutes les directions. Stabilité des dimensions du système planétaire, stabilité de la radiation du soleil, stabilité de la constitution chimique de l'atmosphère, enfin stabilité de la rotation et de la figure de la terre dont l'aplatissement a atteint la valeur actuelle. Le sol seul n'est pas absolument stable, continuation affaiblie des lents mouve-

ments de bascule des fragments de l'écorce terrestre, causés par l'inégal refroidissement de ces fragments, les uns continentaux, les autres sous-marins. Période glaciaire (hémisphère nord) se rattachant à ces mouvements de bascule. Continuation affaiblie des mouvements volcaniques. La vie abandonne les contrées polaires, les hautes cimes et les régions sans pluies (déserts). Elle se particularise de plus en plus sur des habitats déterminés par le relief du sol. Persistance au fond des mers d'une faune analogue à celle qui régnait partout à l'époque d'obscurité ou époque primaire.

Chimie. — *M. K. Olszewski* poursuit ses recherches sur la liquéfaction des gaz; il adresse aujourd'hui une note sur la liquéfaction du formène, déjà obtenue par M. Cailletet, sur sa solidification, ainsi que sur la liquéfaction et la solidification du deutoxyde d'azote.

Voici les chiffres relatifs à la pression et au point critique de la température de liquéfaction du formène :

Pression.	Température.
54atm,9	— 81°,8
49 ,0	— 85°,4
40 ,0	— 93°,3
26 ,3	— 105°,8
21 ,4	— 110°,6
11 ,0	— 126°,8
6 ,2	— 138°,5
2 ,24	— 153°,8
1 ,0	— 164°,0
80 millimètres de mercure	— 185°,8 (1)
5 — —	— 201°,5

Quand on abaisse la pression jusqu'à 80 millimètres, le formène liquide commence à se congeler; si l'on continue à abaisser la pression, il forme une masse blanche neigeuse.

Quant au deutoxyde d'azote, voici églement les chiffres donnés par l'auteur :

Pression.	Température.
71atm,2	— 93°,5
57 ,8	— 97°,5
49 ,9	— 100°,9
41 ,0	— 105°,0
31 ,6	— 110°,0
20 ,0	— 119°,0
10 ,6	— 129°,0
5 ,4	— 138°,0
1 ,0	— 153°,6
138 millimètres de mercure	— 167°,0 (2)
18 — —	— 176°,5

Les conclusions de ce travail sont que :

1° Si on compare la courbe de liquéfaction du deutoxyde d'azote avec celles de l'azote, de l'oxyde de carbone, de l'oxygène et du formène, on reconnaît très facilement que la pression du deutoxyde d'azote augmente plus rapidement avec la température que celle des autres gaz;

2° La température d'ébullition du deutoxyde d'azote, sous la pression d'une atmosphère, surpasse de 10°,4 la température correspondante du formène, tandis que la température de liquéfaction, sous la pression de 49 atmosphères, est inférieure de 15° à celle du formène;

3° Les courbes de liquéfaction de ces deux gaz se coupent en un point dont les coordonnées sont 8[illegible] atmosphères et — 132°.

(1-2) Points de solidification.

— *M. Cailletet* répond en quelques mots à la note de M. Olszewski. Il fait remarquer que, le premier, il a fait connaître les procédés de liquéfaction de l'éthylène et du formène, ainsi que l'emploi de ces gaz condensés pour obtenir la liquéfaction de l'oxygène et des autres gaz regardés comme permanents.

M. Cailletet a déterminé le point critique de l'éthylène et la tension de ce gaz sous diverses températures; il a constaté ensuite que le formène, légèrement comprimé et refroidi dans l'éthylène bouillant sous la pression atmosphérique, se résout en un liquide extrêmement mobile qui, en repassant à l'état gazeux, donne un froid suffisant pour liquéfier immédiatement l'oxygène. Il a pris soin de faire observer que les nombres qu'il a publiés ne peuvent être acceptés qu'avec réserve, parce que toutes les méthodes de préparation de l'éthylène et du formène sont loin de donner des gaz purs, et l'on sait, d'après les expériences mêmes de M. Cailletet, qu'il suffit d'une très petite quantité d'un gaz étranger pour modifier singulièrement le point critique qu'on cherche à déterminer.

C'est par ces raisons, et à cause des incertitudes que présente la mesure de températures aussi basses, que M. Cailletet n'a pas cru devoir publier toutes les déterminations numériques qu'il a effectuées.

— *M. de Gasparin* adresse une note sur l'application des engrais complémentaires sur un champ, application dont le problème doit être envisagé sous deux faces.

En effet, s'il s'agit d'une culture déterminée, destinée à occuper longtemps la terre, on doit se demander quelles sont les consommations organiques et minérales du végétal cultivé, et c'est en vue des consommations minérales surtout que se fabriquent tous ces engrais spéciaux offerts par le commerce aux agriculteurs. D'autre part, il faut savoir quel est l'état de la terre elle-même. Proposer, en effet, de la potasse au propriétaire de la vigne de Lacryma-Christi qui en renferme, à l'état attaquable, plus de 3 pour 100 de son poids, ou proposer de l'acide phosphorique aux cultivateurs des terrains basaltiques du Pont-du-Château, dans la Limagne, ce serait, comme on dit vulgairement, porter de l'eau à la rivière.

Les trois points importants à connaître sont donc : 1° savoir si telle ou telle substance est en quantité suffisante dans le sol; 2° apprécier si elle se trouve dans un état propre à la faire entrer dans le courant de la végétation; 3° veiller à ce qu'il y ait entre les différents aliments un équilibre qui permette au végétal de profiter de la richesse supplémentaire qu'on met à sa disposition.

Nécrologie. — M. le président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire en la personne de M. Rolland, membre de la section de mécanique, décédé le 1er avril 1885. Il propose à l'Académie de lever la séance, en signe de deuil, aussitôt après le dépouillement de la correspondance et le dépôt sur le bureau des travaux dont nous venons de rendre compte.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences.

SUBVENTIONS DE L'EXERCICE 1884.

MM.	
Testut et *Dufourcet* : Pour les aider à continuer leurs fouilles anthropologiques dans le sud-ouest de la France.	500 fr.
La *Société française de physique* : Pour contribuer à la publication des œuvres de Coulomb	300 »
Quaille : Pour contribuer aux dépenses de la construction d'une machine à calculer électrique	600 »
Gallois : Pour la construction d'un thermographe médical.	300 »
Hauvel : Pour l'aider à continuer ses travaux sur la prévision des temps.	200 »
Zurcher : Pour l'achat de livres de paléontologie nécessaires à ses recherches géologiques.	850 »
Motais : Pour l'aider à continuer ses travaux d'anatomie (subvention de la ville de Paris).	400 »
Sabatier : Pour l'aider à continuer ses travaux d'anatomie (subvention B. Brunet).	500 »
Laboratoire de Wimereux : Pour aider à la publication des travaux qui y ont été faits (subvention B. Brunet). . . .	500 »
Laboratoire d'anthropologie de Toulouse : Pour aider à compléter l'installation	500 »
Pommerol : Pour l'aider à continuer ses fouilles préhistoriques en Auvergne.	150 »
Magitot : Pour l'aider à continuer ses recherches à Combperet	200 »
Delort : Pour l'aider à continuer ses fouilles préhistoriques dans le Cantal.	150 »
La *Société d'anthropologie de Bordeaux* : Pour aider à la publication de ses travaux.	800 »
Andouard : Pour aider à la continuation de ses travaux de chimie appliquée (subvention de la ville de Montpellier).	600 »
Souché : Pour aider à la continuation de ses fouilles . . .	100 »
Observatoire du mont Ventoux : Pour contribuer à l'installation de l'Observatoire (2e annuité).	2 000 »
Observatoire météorologique de l'Aigoual : Pour contribuer à l'organisation et à l'installation (3e annuité).	1 000 »
Doumenjon : Pour une souscription à son ouvrage : *Études sur la revision du Code forestier*	150 »
Quélet : Pour l'aider à continuer ses études sur la flore mycologique de France	300 »
	10 100 fr.

L'éclairage électrique.

Je voudrais rectifier une erreur qui s'est glissée dans un des derniers numéros de la *Revue scientifique*.

S'il est vrai que la Société Edison a essayé de placer des lampes Cance à l'intérieur du lustre de l'Opéra, qu'elle y a renoncé avant toute expérience publique, et qu'elle a remplacé *avantageusement* les lampes Cance par ses propres lampes placées à l'extérieur du lustre, il est inexact de dire, comme l'entrefilet visé par ma lettre : « Des foyers Cance, qui avaient été placés primitivement à l'intérieur du lustre de l'Opéra, sont remplacés avantageusement par 120 lampes Edison de 16 bougies. »

Il y a entre le fait et l'entrefilet une nuance dont vous pouvez apprécier l'importance pour nous, et qui vous engagera, sans nul doute, à insérer cette rectification.

A Cance.

L'Alliance française.

L'Alliance française est une association essentiellement patriotique. Elle a son siège à Paris.

Elle est administrée par un conseil composé de cinquante membres, élu par l'assemblée générale pour cinq ans et renouvelé annuellement par cinquième.

Le conseil correspond avec les comités régionaux et locaux établis dans tous les pays où l'Alliance française exerce son action.

Pour devenir membre de l'Alliance française, il faut adhérer aux statuts et adresser une demande au conseil, ou être présenté par deux membres à l'un des comités régionaux ou locaux.

Les femmes peuvent faire partie de l'association.

L'Alliance française se propose de faire connaître et aimer notre langue dans les pays soumis à notre protectorat, dans nos colonies et à l'étranger; de favoriser, dans les contrées encore barbares, la fondation et l'entretien d'écoles où s'enseigne la langue française; partout enfin, d'entrer en relations avec les groupes de Français établis hors de France, afin de maintenir parmi eux le culte de la langue nationale.

La diffusion de la langue française hors de France offre un moyen très efficace et très pratique d'accroître les relations, de faciliter les *exportations du commerce français*, et, par conséquent, d'augmenter la production nationale. Ce n'est pas en un jour, sans doute, ni en un an, que cet heureux résultat pourra se produire. Mais avec de la persévérance, l'Alliance peut être assurée du succès.

Déjà notre association compte plus de 6000 adhérents, son budget dépasse 70 000 francs, sans parler des budgets particuliers de nos comités d'action à l'étranger. Elle a distribué des subventions importantes, des livres, des médailles, envoyé des maîtres aux écoles françaises du Sénégal, de la Tunisie, de l'Égypte, de la Syrie, de l'Arménie, de la Mésopotamie, de l'Océanie française, etc.

L'Alliance fait donc appel avec confiance aux hommes de bonne volonté de toutes les opinions, de tous les partis, à tous ceux qui aiment leur pays.

Elle accepte les dons en nature et elle a fixé assez bas le minimum de la cotisation annuelle (6 francs), pour que tous puissent venir à elle.

Nationale par l'esprit et par le cœur, elle doit l'être aussi par le nombre de ses adhérents. Elle conserve d'ailleurs toute son indépendance de société privée. N'engageant que sa responsabilité propre, elle pourra agir avec plus d'efficacité et de résolution.

Adresser les demandes à M. Foncin ou à M. Mayrargues, 1, rue Saint-Simon.

La natalité comparée.

L'analyse de l'ouvrage de M. Düsing sur la *natalité comparée* m'a suggéré quelques réflexions que je me permets de vous adresser.

Il y a longtemps déjà qu'on aurait dû proclamer cette vérité que la reproduction, même sexuée, n'est qu'un phénomène de nutrition. Hæckel l'a dit d'une manière formelle dans son *Anthropogénie* et dans son *Histoire de la création*. M. Beaunis lui-même, dans sa *Physiologie* (t. Ier, p. 615), montre comment la fécondation se ramène à un phénomène de nutrition proprement dite. On sait, du reste, que toutes les transitions les plus ménagées existent entre la reproduction asexuée et sexuée; la première n'étant qu'un acte de croissance ou de nutrition, il doit en être de même de la seconde.

On peut dire, par conséquent, d'une manière générale et absolue, que la reproduction sexuée est un phénomène de nutrition.

La seconde question qui se pose est celle-ci : qu'est-ce que va produire la sexualité? La femelle étant destinée à perpétuer la race et ayant de grosses dépenses physiologiques en perspective doit s'assurer un budget plus considérable que le budget dévolu aux mâles.

En d'autres termes, si la nutrition est la cause de la reproduction, l'excès de nutrition est la cause de la sexualité femelle. Un ovule mieux nourri qu'un autre produira une femelle, tandis que le second produira un mâle.

Il faut voir maintenant si les observations, les expériences et les statistiques viennent confirmer cette théorie.

Tout le monde sait que dans une ruche, quand la reine meurt, les abeilles transforment un individu neutre en femelle en lui préparant une case plus grande et en le nourrissant mieux. Ici, incontestablement, l'apparition du sexe femelle tient à un excès de nutrition. Mais, de plus, on sait que, chez les abeilles, les œufs non fécondés produisent toujours des mâles; tandis que les œufs fécondés donnent des femelles. L'ovule est un être vivant, véritable protozoaire, capable de se nourrir et de se reproduire et pouvant évoluer en femelle, comme le fait l'individu neutre, abondamment nourri.

Les expériences de Dorn et de Yung sur les œufs de têtards ont montré aussi que, sous l'influence d'une nutrition plus considérable, il y avait dans les produits prédominance du sexe femelle sur le sexe mâle.

L'anthropologie montre, chez les races humaines, l'existence de ces mêmes lois. Si on étudie les grossesses gémellaires, on voit que, dans les deux tiers, les jumeaux sont mâles, cela tient à une nourriture insuffisante. Certains cas tératologiques viennent confirmer ce fait; quelquefois, en effet, un des jumeaux est acardiaque, et le sang qu'il reçoit provient du fœtus sain.

Dans ce cas, les deux fœtus, étant également nourris, sont toujours du même sexe, tous deux mâles ou tous deux femelles. Il en est forcément de même quand les deux jumeaux n'ont qu'un seul chorion et que les vaisseaux du placenta sont en communication. Au contraire, dans les cas de placenta double, la nutrition des deux fœtus peut être différente et souvent les sexes différents. Comme le remarque M. Düsing, dans les populations misérables, il y a plus de garçons que de filles, la nourriture étant moins parfaite que chez les populations riches, où l'on remarque plus de filles que de garçons. Les peuples pauvres sont plus mâles que les peuples riches : ils sont faits pour la guerre. L'histoire des grands peuples éteints le démontre.

Dans le monde inorganique, organique ou social, toujours l'équilibre tend à se produire. C'est ainsi qu'après les guerres, quand une nation a perdu de nombreux enfants, la natalité mâle l'emporte sur la natalité femelle, afin de réparer les pertes causées par les batailles.

Il ne faut pas voir là de cause finale; tout s'explique par la faiblesse des individus laissés dans leurs foyers par la sélection militaire, et ici, comme dans tous les cas, on voit que le sexe mâle dépend d'une nutrition plus faible.

En 1876, M. Bertillon publia, dans le *Journal de la Société de statistique de Paris*, une très intéressante notice sur l'influence de la primogéniture sur la sexualité.

Il y démontrait ce fait capital que, chez les enfants légitimes, la prépondérance masculine des premiers-nés est considérable; tandis que, chez les enfants naturels, les premiers-nés sont surtout femelles.

Quand une femme légitime est multipare, les filles n'apparaissent le plus souvent qu'en dernier lieu. Tout le monde peut le constater autour de soi. Il faut remarquer que, quelquefois, l'état général de santé peut être assez faible, et malgré cela, les organes reproducteurs peuvent présenter une grande vitalité.

L'âge des parents a aussi une influence sur l'apparition des sexes, mais toujours on retrouve cette loi : le sexe femelle dépend d'une nutrition plus abondante.

Il serait intéressant d'examiner maintenant le procédé intime de la différenciation des sexes et de voir quelles sont les modifications anatomiques que produit dans l'ovule et dans l'embryon une nutrition plus ou moins abondante.

M. A. Sabatier, par ses belles recherches d'ovogenèse qu'il poursuit avec succès (*Théorie de la sexualité, Revue sc. nat.* de Montpellier), a fait faire de grands pas à cette question, s'il ne l'a pas résolue complètement.

Kölliker, Semper, Waldeyer et Balfour ont, de leur côté, étudié l'hermaphrodisme de l'embryon; et si on rapproche leurs théories de celle de l'hermaphrodisme de l'œuf énoncée, en 1859, par M. Barthélemy, puis soutenue et modifiée par MM. Balbiani et A. Sabatier, il y a tout lieu d'espérer que bientôt la reproduction perdra de son mystérieux. On ne verra plus là qu'un phénomène physico-chimique, un acte purement physiologique dont on pourra régler ou du moins énoncer les lois.

F. Lahille.

L'atavisme indirect chez l'homme. — Le journal médical anglais *The Lancet* a publié, l'année dernière, un fait remarquable d'atavisme indirect chez l'homme. Il s'agit de la transmission à travers six générations et dans quatorze individus de cette malformation dite *hypospadias*, qui consiste en ce que l'orifice du canal de l'urèthre se trouve à la partie postérieure et inférieure du pénis. Or, dans la troisième de ces générations, le mari hypospade étant mort, sa femme épousa en secondes noces un homme qui n'avait point cette malformation et eut avec lui quatre fils, hypospades tous les quatre, et deux de ces fils ont transmis l'anomalie à leurs descendants.

C'est là un exemple frappant de ce qu'on a appelé plus ou moins exactement l'atavisme indirect. Comment expliquer cette transmission directe par une femme d'une particularité anatomique appartenant seulement au sexe masculin? Est-ce que l'anomalie s'est reproduite par suite de la vivacité et de la persistance de l'impression exercée sur l'imagination de la mère par la vue de la malformation de son premier mari? Quoi qu'il en soit, il paraît évident que la première imprégnation de la femelle, chez l'homme comme chez les autres animaux, peut modifier toutes les naissances postérieures, et que, par exemple, les enfants d'un second mari peuvent ressembler à ceux du premier.

— Un nouveau préservatif pour la bière. — Depuis que l'eau oxygénée a été recommandée comme un bon préservatif pour la bière, des expériences de vérification ont été entreprises par Weingartner; mais leurs résultats ne sont pas concluants.

Une première fois, quelques bouteilles de bière traitées par l'eau oxygénée s'étaient troublées, tandis que d'autres flacons, préparés suivant la méthode indiquée par M. Pasteur, étaient restés limpides. La saveur de la bière tournait à celle du rhum; le microscope révélait beaucoup d'albumine et de cellules du malt encore vivantes.

Dans une autre expérience, neuf flacons de bière, additionnés de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 centimètres cubes d'eau oxygénée, furent embarqués pour un voyage d'un mois. Chaque jour, on examinait leur coloration et leur transparence. Le troisième jour, deux flacons emportés comme témoins se troublèrent, tandis que les neuf flacons restèrent intacts pendant toute la durée du voyage. Quatre jours plus tard, en les ouvrant par un temps chaud, la bière se troubla un peu; mais le goût et l'arome étaient restés bons.

— Le gibier consommé a Paris. — *Le Poussin* donne les chiffres suivants, d'après la statistique de M. A. Husson : 1 829 688 alouettes, provenant des départements qui entourent Paris; 16 156 bécasses; 11 474 bécassines (Somme et Loire-Inférieure); 58 900 cailles; 58 950 canards sauvages (Somme); 7825 cerfs et chevreuils (forêts de Fontainebleau, de Thelles ou d'Autriche); 39 524 faisans (Seine-et-Marne et Angleterre); 41 580 grives et merles; 406 000 lapins de garenne (Nord et Normandie); 248 000 lièvres (les neuf dixièmes proviennent d'Allemagne et de Hongrie); 495 000 perdrix; 21 000 sarcelles; 46 000 vanneaux; 1500 pluviers; 16 000 pilets; 3000 râles et environ 150 000 pièces apportées à Paris par les chasseurs heureux. Le gibier consommé à Paris, et qui forme à peu près la dixième partie de la volaille, pèse 2 588 998 kilogr., répartis en 3 453 000 pièces.

— Le papier de canne a sucre. — La consommation annuelle de papier est telle que la matière première qui, jusque dans ces derniers temps, servait à le fabriquer, est devenue absolument insuffisante; chiffons, carton, toile, fibres ligneuses, pâte de bois, etc., ne sauraient y faire face. Le *Cosmos* nous apprend qu'on propose actuellement d'utiliser dans ce but la *bagasse*, c'est-à-dire les débris de la canne à sucre dont on a extrait tout le jus, débris qui, jusqu'à présent, ne servaient qu'au chauffage des chaudières dans les sucreries.

C'est ainsi qu'on voit à l'exposition de la Nouvelle-Orléans du papier fait avec cette matière. Il n'a pas encore atteint, dit-on, la valeur des autres papiers; mais il sert déjà cependant à l'impression de certains journaux, en attendant les perfectionnements qui ne peuvent manquer de se produire.

Les chiffres suivants pourront éveiller l'attention des fabricants européens : quoique la consommation du papier ait été quadruplée aux États-Unis dans ces dernières années, l'importation, qui y atteignait le chiffre de près de 4 millions de francs en 1873, est tombée à 50 000 francs en 1877, et l'exportation, qui n'atteignait pas 20 000 francs en 1869, a dépassé, en 1883, le chiffre de 8 millions de francs. Ces chiffres correspondent, d'ailleurs, à la période de protection à outrance établie de l'autre côté de l'Atlantique.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 8 avril, à neuf heures et demie, M. Depéret a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour objet : Description géologique du bassin tertiaire du Roussillon.

— La 244e petite planète. — M. Palisa nous informe que la note du journal anglais *The Observatory*, concernant la cession du droit de baptiser la 244e petite planète, reproduit par *Ciel et Terre* et par la *Revue scientifique* du 7 mars 1885, a été donnée à son insu et sans qu'il ait autorisé personne à cette publication.

Il est vrai qu'il se prépare à l'observation de l'éclipse totale de soleil du 29 août 1886, qui sera visible dans l'Afrique australe.

— Deux nouvelles petites planètes. — M. Borrelly, astronome à l'observatoire de Marseille, a découvert, le 6 mars 1875, une nou-

velle petite planète de grandeur 11,5, située dans le Lion et dont les coordonnées étaient à cette époque :

$$Æ = 11^h 6^m 13^s 5 ; P = 82° 50' 43.$$

M. Luther, astronome à l'observatoire de Dusseldorf, a trouvé, le 14 mars, une nouvelle petite planète de 11e grandeur, située dans la partie de la Vierge voisine du Lion, et qui avait pour coordonnées :

$$Æ = 11^h 48^m 48^s ; P = 84° 47'.$$

— Téléphone et incendies. — Le rapport annuel du département des pompiers de Birmingham constate une grande diminution dans le nombre des incendies pendant l'année 1884 : cette diminution est bien certainement due à l'emploi du téléphone dont les avertissements instantanés, transmis au poste central des pompiers, ont permis une extinction rapide des commencements d'incendies.

— La région pneumatique de Londres. — A Londres, comme à Paris, les télégrammes envoyés par fils télégraphiques tendent à diminuer beaucoup et à céder la place aux dépêches par tubes. En une seule journée, le réseau pneumatique de Londres a transmis 29 801 dépêches, tandis que le télégraphe en expédiait 26 162.

— Progrès téléphoniques. — Les cabines téléphoniques mises à la disposition du public laissant à désirer pour la commodité de la parole, M. Ader, inventeur du téléphone employé, va modifier la disposition du pupitre devant lequel on parle et le placer probablement dans une situation verticale.

A partir du 15 courant, les dépêches télégraphiques pourront être expédiées ou reçues par les abonnés de la Société générale des téléphones à Paris, moyennant un supplément de 50 francs par an.

En Belgique, ce service a une très grande extension, et de plus il est gratuit. (*La Lumière électrique.*)

— L'usure des rails. — Un ingénieur de la *London and north western Railway Company*, M. Webb, a trouvé que l'usure des rails en une heure sur les 2864 kilomètres exploités par cette compagnie est de 640 kilogrammes, soit 224 grammes par kilomètre et par heure.

— Le sucre, sa production et sa consommation. — D'après la *Gazette maritime et commerciale*, la production du sucre de cannes est ainsi répartie :

Cuba	630 000	tonnes.
Jamaïque	320 000	—
Maurice et Chine	270 000	—
Indes	440 000	—
Brésil, Pérou, etc.	240 000	—
Soit	1 900 000	tonnes.

Les betteraves ont donné en Europe pendant l'année 1882-83 les quantités suivantes :

Allemagne	798 000	tonnes.
France	423 000	—
Autriche	473 000	—
Russie	250 000	—
Belgique	83 000	—
Hollande, etc	35 000	—
Soit	2 062 000	tonnes.

Les Anglais sont très friands de sucre, puis les Américains ; les Autrichiens et les Russes en consomment fort peu. Voici la consommation annuelle par tête dans quelques pays.

Grande-Bretagne	31	kilogrammes.
États-Unis	20	—
France	8	—
Allemagne et Pays-Bas	5	—
Pays scandinaves	5	—
Italie	5	—
Espagne	4	—
Autriche et Russie	3	—

— Le canon de 0m,34. — Le colonel de Bange, directeur des anciens établissements Cail, a fait exécuter un canon de 0m,34, à frettage biconique, de plus d'un mètre de diamètre à la culasse et de 11m,50 de longueur. Cet engin lancera à 18 kilomètres un projectile de 450 kilogrammes, avec une charge de 180 kilogrammes de poudre et une vitesse initiale de 650 mètres par seconde. Son poids est de 37 500 kilogrammes, un peu plus de la moitié des canons de marine d'égale portée. Il sera soutenu par un affût de côte pesant 20 tonnes, porté lui-même par un châssis de même poids muni de freins hydrauliques.

— Un violent ouragan. — Dans sa dernière traversée d'Amérique en Europe, le paquebot *le Canada*, de la Compagnie transatlantique, a éprouvé un ouragan des plus violents : le baromètre est descendu à 0mm,721, et les capitaines des paquebots qui ont essuyé cette affreuse bourrasque n'ont jamais vu la mer aussi grosse ni le vent aussi furieux, même dans les cyclones.

A l'exception du *Canada*, tous les paquebots ont souffert de graves avaries ; plusieurs ont perdu des embarcations et des hommes. Les voiles du *Canada*, serrées et rabantées, ont été enlevées, morceaux par morceaux, ou coupées sous les rabans.

— Construction en papier. — Les architectes du nouveau Palais de justice de Bruxelles ont fait une innovation : le dôme est tout en papier.

— Une drague colossale. — MM. W. Simons et Cie, de Renfrew, viennent de lancer une drague de 690 tonnes, munie de machines sorties de leurs ateliers. Elle s'appelle *la Ville d'Eu*. C'est la deuxième drague construite par cette maison pour l'entreprise Serrure, sous la direction de M. Cavet, du Tréport.

— La consommation annuelle d'un Anglais. — On croit généralement que le peuple anglais est celui qui consomme le plus ; voici quelques chiffres indiquant la consommation annuelle d'un habitant de la Grande-Bretagne : viande, 51 kilogrammes ; sucre, 31 kilogrammes ; fromage, 6kg,8 ; beurre, 5kg,4 ; thé, 2kg,16 ; café, 0kg,45.

— Les câbles sous-marins. — La longueur des câbles sous-marins employés dans les cinq parties du monde est d'environ 153 200 kilomètres.

— Faculté des sciences de Paris. — Le lundi 13 avril, à neuf heures, M. Pruvot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Système nerveux des annélides.

INVENTIONS NOUVELLES

Un navire perfectionné. — Un ingénieur de Leeds (Angleterre) prétend atteindre New-York en trois jours, c'est-à-dire avec la vitesse des express les plus rapides, au moyen d'un bateau qu'il a baptisé *Aqua-aerial ship* (bateau marin à air). Ce bateau est à fond plat, recourbé vers l'arrière. L'inventeur ne se contente pas de la vitesse obtenue par cette configuration avantageuse de la carène pour réduire au minimum le frottement entre le navire et les vagues, frottement qui constitue le principal obstacle à la rapidité de la navigation ; il introduit entre la coque et la surface de la mer, au moyen de cheminées installées sur le pont, une couche d'air destinée à isoler entièrement le navire et à diminuer le frottement. Le bâtiment ne reposerait sur l'eau qu'à l'arrière ; ce serait une sorte de ballon dirigeable prenant son point d'appui sur l'eau au moyen de ses hélices. Afin que l'air ne s'échappe point par les côtés, le steamer serait muni de trois quilles, qui diminueraient le roulis et maintiendraient entre elles une couche d'air qui ferait l'office de coussin.

Le *Bulletin de l'industrie française* trouve cette idée ingénieuse et réalisable : la pratique indiquera les modifications indispensables.

— L'éclairage a la ferme. — En ce moment où la question de l'éclairage préoccupe les partisans de l'électricité et ceux du gaz de la houille, il nous a paru intéressant de signaler une innovation de la maison Japy, de Beaucourt (Haut-Rhin français). Moyennant 250 francs, ces ingénieux industriels installent un appareil qui peut alimenter 10 ou 15 becs. Le gaz obtenu ne présente aucun danger d'incendie et correspond à un gaz de houille analogue à celui qui est distribué dans les villes et dont le prix de revient serait de 0 fr. 25 le mètre cube. Ce produit est obtenu en faisant barboter de l'air dans la gazoline, premier produit de la distillation du pétrole.

De plus, l'espace occupé par cette installation ne couvre guère plus d'un mètre carré et l'on peut employer un moteur quelconque.

— Machine a laver le noir animal. — M. Konradi, de Vienne, a inventé une nouvelle machine à laver le noir animal. Son appareil

consiste essentiellement en une auge légèrement inclinée, sur laquelle une trémie déverse le noir animal, et qui reçoit un mouvement oscillatoire dans le sens longitudinal et dans le sens vertical. Un réservoir supérieur verse l'eau qui s'écoule ensuite dans un bac inférieur, entraînant les poussières et les impuretés. La substance purifiée se rassemble dans un autre récipient placé au bas de l'extrémité inférieure de l'auge.

— Les lithoclastites. — M. Roca a fabriqué plusieurs mélanges de nitroglycérine avec des substances qui peuvent lui céder de l'hydrogène et du carbone mélangés ou du carbone seul : ces lithoclastites ne sont donc autre chose que des dynamites à base de nitroglycérine hydrocarburée. Elles sont plus puissantes que les dynamites ordinaires, et, de plus, les gaz dégagés ne sont pas aussi malsains.

— Laminage du verre. — On doit à M. Wilmart un procédé de laminage du verre aussi simple qu'ingénieux. Il suffit de verser la pâte suffisamment molle entre une première paire de cylindres, puis entre plusieurs autres, jusqu'à donner au verre l'épaisseur voulue. Les dessins s'obtiennent facilement : il suffit de les imprimer en relief ou en creux sur la dernière paire de cylindres.

— Nouvelles plaques de blindage. — M. Dietz soude une plaque d'un métal dur entre deux plaques d'un métal ductile : une partie de la force vive est absorbée avant d'arriver à la portion la plus résistante, et les débris qui peuvent se produire sont maintenus par la troisième lame. (*Mouvement industriel.*)

— Distribution de force motrice par l'air comprimé. — La ville de Birmingham sera la première à jouir de cette invention. Elle va être pourvue d'une usine centrale, d'où partiront des tuyaux qui distribueront l'air comprimé comme on distribue aujourd'hui le gaz ou l'eau. Si les prévisions se réalisent, la dépense ne s'élèverait, par cheval et par heure, qu'à 0 fr. 075. Ce serait une innovation des plus heureuses pour les industries qui n'ont besoin que d'une force minime ou qui n'emploient la force que d'une manière intermittente. (*Génie civil.*)

— Simple numération des tours d'une machine. — Voici un moyen très facile : on fixe un crayon ou un style quelconque à une extrémité de l'arbre, et l'on place en regard une feuille de papier convenablement tendue et que l'on déplace d'une manière lente et continue, sur laquelle chaque révolution tracera un petit arc de cercle : le nombre des arcs sera celui des tours. (*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (t. VIII, mars 1885). — *A. de Gérando :* Formation de la nationalité hongroise. — *A. Merle :* L'Angleterre, l'Espagne et la France, à propos de l'île d'Arguin. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *G. Marcel :* Bibliographie de la Nouvelle-France pour faire suite à celle de M. Harrisse. — *E.-F. Berlioux :* Une enquête géographique.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation (nº 12, décembre 1884). — *Joseph Cornély :* Reproductions obtenues au parc de Beaujardin, à Tours. — *Alfred Wailly :* Éducations séricicoles faites à Norbiton (Surrey, Angleterre). — *A. Pailleux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux.

— Revue militaire de l'étranger (nº 617, 28 février 1885). — Les tendances actuelles de la cavalerie russe. — L'instruction de l'artillerie allemande. — Les Russes dans l'Asie centrale : la dernière campagne de Skobelef. — La réorganisation de l'armée portugaise en 1884. — Nouvelles militaires.

— Archives de physiologie normale et pathologique (nº 2, 15 février 1885). — *L. Malassez :* Sur l'existence d'amas épithéliaux autour de la racine des dents chez l'homme adulte et à l'état normal. — *François Franck* et *A. Pitres :* Recherches expérimentales et critiques sur l'excitabilité des hémisphères cérébraux. — *J. Babinski :* Recherches sur l'anatomie pathologique de la sclérose en plaque et étude comparative des diverses variétés de scléroses de la moelle. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Altérations des nerfs périphériques dans deux cas de maux perforants plantaires et dans quelques autres formes de lésions trophiques des pieds.

— Archives générales de médecine (mars 1885). — *Charles Labbé :* De l'hypertrophie totale de l'utérus. — *Reymond Largeau :* Du traitement des anévrismes poplités par la méthode d'Antyllus. — *J. Comby :* Étiologie et prophylaxie du rachitisme. — *J.-B. Duplaix :* Contribution à l'étude de la sclérose.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, nº 5, 1er mars 1885). — *Villiers :* Formation des ptomaïnes dans le choléra. — *Masse :* Dosage de la quinine dans les quinquinas. — *Linossier :* Dosage du fer. — Chlorhydrate basique de quinine. — *De Vry :* Traitement du tænia. — *Guyot :* Falsification de la bière. — *Sachs :* Café à l'eau distillée. — Amidon dans les feuilles. — *Brasse :* Amylase dans les feuilles.

— Académie des sciences de Vienne, *Sciences mathématiques et chimiques* (mars à juillet 1884). — *Barth* et *Kretchy :* Picrotoxine. — *Herzig :* Quercétine. — *Ebner :* Mesures goniométriques du spath et de l'aragonite. — *Pitsch :* Application du théorème de Fermat aux mouvements de la lumière dans les milieux réfringents. — *Zulkowsky :* Combinaisons colorées du phénol avec les aldéhydes aromatiques. — *Odstreil :* Mécanismes de la gravitation. — *Ginzel :* Recherches sur les éclipses. — *Fossek :* Synthèse d'alcool par l'action de la potasse sur les aldéhydes. — *Latschenberger :* Dosage de l'ammoniaque dans les liquides organiques. — *Adler :* Énergies électriques. — *Vinckler :* Méthode d'intégration des équations différentielles non linéaires du second degré. — *Paschl :* Théorie mécanique de la chaleur. — *Janowsky :* Produits de substitution de l'azobenzol. — *Benedikt :* Morine. — Résorcine. — *Hazura :* Éthers de la résorcine. — *Julius :* Réaction de la benzidine. — *Spigler :* Groupe xantique. — Éthers diphénylacétiques. — *Habermann :* Action de l'oxyde de cuivre sur les sucres. — *Berger :* Phénylcyanamide. — *Boltzmann :* Nouvelle théorie cinématique des gaz. — *Czermak :* Discussion de la théorie des gaz de Maxwell. — *Hepperger :* Mouvements de la queue des comètes. — *Lersch :* Étude historique sur les comètes. — *Habermann :* Éthers alcooliques de l'alizarine. — *Fiala :* Éther de l'hydroquinone. — *Puchta :* Étude analytique des corps convexes et théorie des substitutions. — *Gegenbauer :* Contribution à la théorie des nombres. — *Kolacek :* Conductibilité électrique des liquides. — *Wegscheder :* Isobuthylnaphtaline. — *Schudel :* Éther dipropylpropylique. — *Natterer :* Chlorhydrate de l'aldéhyde crotonique. — *Habermann :* Acétone hydroquinone. — *Zehenter :* Action du phénol et de l'acide sulfurique sur l'acide hippurique. — *Hammer :* Théorie de la machine Gramme. — *Hettinger, Liben* et *Lersch :* Acide chélidonique. — *Kachler :* Acide camphorique. — *Pernter :* Vitesse du vent dans les couches supérieures de l'atmosphère. — *Weyer :* Courbes du cinquième degré. — *Boltzmann :* Propriétés des systèmes monocycliques. — *Fischer :* Diquinoléine. — Combinaisons de l'étain avec l'alcool. — *Habermann :* Sels basiques de cuivre et de cobalt. — *Berger :* Acétamide et phénylcyanamide. — *Schubert :* Action de la chaleur sur l'amidon. — *Spitz :* Éthers de la résorcine. — *Natterer :* Éthers chlorhydriques. — *Welsbach :* Oxydes d'ytterbium, de didyme et de Lanthane. — *Skraup* et *Fischer :* Méthyphénylanthracène. — *Zulkowsky* et *Lepez :* Dosage du chlore et de l'iode des corps organiques.

— La Revue socialiste (t. 1er, nº 2, février 1885). — *Léonie Rouzade :* Socialisme. — *B. Malon :* Les progrès de l'agiotage. — *L. Dramard :* Transformisme et socialisme. — *G. R. :* Le commerce anglais et français en 1884.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. II, janvier et février 1885). — *Émile Cartailhac :* Les grottes artificielles sépulcrales du Portugal. — Mlle *J. Mestorf :* Étain ouvré dans les sépultures de l'âge du bronze. — Fragments de moule pour épée trouvés en Schlesvig. — Marquis *de Nadaillac :* Les anciennes populations de la Colombie. — *Lottin :* L'industrie actuelle du silex dans le département de Loir-et Cher. — *Émile Cartailhac :* Œuvres inédites des artistes chasseurs de rennes.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4877]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 16. (22e ANNÉE). — 18 AVRIL 1885.

ASTRONOMIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

CONFÉRENCE DE M. FAYE

L'univers et la classification des mondes.

Établissons d'abord le sens précis de ces mots : *les mondes et l'univers*. L'univers est l'ensemble, non pas de tout ce qui existe, mais de ce que nous voyons se dessiner en perspective sur le ciel, c'est-à-dire sur ce fond de tableau sphérique qui se forme, pour l'œil de chaque spectateur, par l'éclairement des couches basses de l'atmosphère. Il s'étend en raison de la puissance optique de nos télescopes et il nous apparaît aujourd'hui bien plus grand qu'aux siècles passés. Les mondes dont il se compose se comptent par millions.

Un monde, au contraire, n'est qu'une unité dans cet ensemble. C'est un système de corps unis par les liens d'une attraction mutuelle assez forte pour les maintenir réunis, malgré les forces extérieures. Tel est le monde solaire, le nôtre; il se compose d'une étoile centrale, le soleil, et d'une foule de petits corps obscurs et froids qui circulent autour de lui. Ces corps brillent d'un éclat emprunté à la lumière de l'astre central : ce sont les planètes. Nous sommes placés sur l'une d'elles, et nous y vivons passablement heureux, grâce à la lumière et la chaleur que le soleil nous envoie, grâce aussi à un ensemble de conditions très particulières qui permettent à des êtres vivants de se développer à sa surface.

Sans doute les autres mondes épars dans l'univers agissent sur le nôtre par leur attraction, leur lumière et leur chaleur; mais cette triple action est négligeable à cause de l'énormité même des distances. C'est cette énormité qu'on exprimait fort bien dans l'École pythagoricienne en disant que le cercle décrit chaque année par la Terre, autour du Soleil, ne nous paraîtrait que comme un point si nous le voyions de la distance des étoiles. En fait, les astronomes admettent encore aujourd'hui, dans tous leurs calculs, que la distance des étoiles est pratiquement infinie; ils étudient le monde solaire comme si le reste de l'univers n'existait pas. A ce point de vue tous les mondes que nous allons classer peuvent être considérés comme des individualités indépendantes les unes des autres.

C'est à la science de notre époque que nous devons la mesure de ces distances énormes : le siècle précédent y avait échoué. Tâchons d'en donner une idée.

S'agit-il de déterminer la distance d'un signal inaccessible, l'arpenteur commence par mesurer sur son terrain une base de longueur convenable. Puis, des deux extrémités de cette base, il vise successivement au signal et mesure avec soin les angles à la base du triangle ainsi formé. Un simple calcul lui permet de résoudre ce triangle et d'en déduire la distance cherchée. L'important, c'est que la base ne soit pas trop petite par rapport à cette distance; autrement l'opération échouerait, on n'obtiendrait aucune précision. L'astronome opère comme l'arpenteur; sa base est toute trouvée et elle doit sembler énorme, car c'est le diamètre du cercle que la Terre parcourt chaque année autour du Soleil, c'est-à-dire une ligne de 75 millions de lieues qu'un boulet de canon, lancé avec la vitesse de 500 mètres par seconde, mettrait dix-neuf ans à parcourir. Eh bien, les étoiles les plus voisines sont à

une distance telle que cette base est ridiculement trop petite. C'est comme si un arpenteur prétendait mesurer, de Paris, la distance d'un clocher de Versailles au moyen d'une base de deux ou trois centimètres.

Les astronomes en sont pourtant venus à bout : ils ont trouvé que les étoiles les plus rapprochées de nous sont un million de fois plus loin que le Soleil (1). Ainsi le boulet de canon tiré de la Terre sur le Soleil, boulet qui franchirait cette distance, avec sa vitesse initiale de 500 mètres par seconde en neuf années et demie, ce boulet, dis-je, mettrait un million de fois plus de temps, c'est-à-dire 9 millions 500 000 ans pour atteindre la région des étoiles voisines.

Cette notion, désormais précisée, des distances qui séparent les étoiles les unes des autres dans ce vaste univers est d'une importance capitale. Si vous regardiez le Soleil de cette distance-là, vous le verriez un million de fois plus petit : ce ne serait plus qu'un point lumineux sans dimensions appréciables et en tout semblable aux étoiles. Aussi les pythagoriciens, qui, seuls dans l'antiquité, avaient tâché de mesurer la distance et les vraies dimensions du Soleil, par des procédés d'ailleurs très rationnels, soutenaient-ils que les étoiles sont des soleils comme le nôtre, vérité frappante qui a été pleinement démontrée de nos jours.

En revanche, si notre soleil était transporté à la distance des étoiles, la chaleur qu'il nous enverrait serait, non pas un million, mais un million de millions de fois plus petite. Il en serait de même de son attraction. Telle est donc aussi l'attraction que les étoiles les plus voisines de nous exercent sur le monde solaire. Les astronomes sont bien fondés à négliger des forces pareilles ; elles ne sauraient d'ailleurs modifier les mouvements intérieurs de notre monde, les seuls dont on s'occupe en astronomie.

Cependant les physiciens n'accepteront pas, d'une manière absolue, cette indépendance mutuelle des mondes qui composent l'univers. La lumière des étoiles a beau être affaiblie dans l'énorme proportion qu'on vient d'indiquer, cela ne l'empêche pas d'agir sur les plaques sensible d'un photographe : Sirius y ferait son image en moins d'une seconde de temps. Et, bien que la chaleur des étoiles soit réduite, par leur distance, dans la même proportion, elle n'en contribue pas moins, avec celle du soleil, à élever la température terrestre au-dessus du zéro absolu. De même les forces minimes que les mondes exercent les uns sur les autres doivent produire des effets sensibles dans le cours des âges ; elles modifient à la longue les mouvements de translation dont ils sont tous animés. Enfin leur solidarité, évanouissante aujourd'hui pour l'astronome qui n'embrasse dans ses plus hardis calculs que des siècles ou des milliers d'années, a dû être plus marquée au commencement des choses : car enfin ces mondes n'ont pas été jetés au hasard dans l'espace ; tout nous y révèle un ensemble et une origine communs.

(1) Il y a une exception. D'après des mesures récentes, l'étoile α du Centaure serait trois fois moins éloignée de nous.

Un dernier mot pour donner quelque idée de l'étendue actuelle de l'univers, je veux dire de la portée de nos lunettes actuelles.

Depuis deux cents ans les astronomes ont pris l'habitude de classer les étoiles par ordre de grandeur ou plutôt d'éclat. Ils comptent :

20	étoiles de	1re	grandeur.
65	—	2e	—
190	—	3e	—
425	—	4e	—
1100	—	5e	—
3200	—	6e	—

Au delà de la 6e grandeur les étoiles ne sont pas visibles à l'œil nu, mais avec des lunettes on va beaucoup plus loin. Au commencement de ce siècle on allait jusqu'à la 10e grandeur ; aujourd'hui on va à la 16e. D'après certains dénombrements, le nombre des étoiles de chaque classe est à peu près le triple, ou mieux, les 5/2 de celui de la classe précédente. Si cette règle s'étendait jusqu'aux étoiles de 16e grandeur, le nombre des étoiles ou des soleils serait de 31 millions.

L'évaluation des grandeurs par les astronomes étant un peu arbitraire, on s'est attaché récemment à mesurer, par des appareils photométriques, l'intensité lumineuse des étoiles de diverses classes. Il s'est trouvé que d'une classe à la suivante l'intensité décroît à peu près dans le rapport de 5 à 2. Cette progression décroissante a donc pour raison l'inverse de celle de la progression des nombres d'étoiles des divers ordres de grandeur. D'après cela, la lumière totale émise par toutes les étoiles d'une même classe est la même, quelle que soit la classe ; la même, par conséquent, que la quantité de lumière émise par les 20 étoiles de première grandeur. Concluons-en que toutes les étoiles réunies ne nous enverraient pas plus de lumière que 20 × 16 ou 320 étoiles de première grandeur. Cette lumière est bien faible : la moindre parcelle du disque solaire en enverrait davantage ; c'est ce qui explique la faiblesse de l'illumination produite, dans nos nuits, par la réunion de toutes les étoiles.

Voici maintenant la conséquence que je voulais tirer de ces calculs. Si on admet qu'en moyenne les étoiles sont à peu près de même grandeur, en sorte que leur diversité d'éclat tienne seulement à celle de leur distance, on aura, pour leurs distances respectives, les nombres suivants :

	Distance.
Étoiles de 1re grandeur	1
— 2e —	1,6
— 3e —	2,5
— 4e —	4
— 5e —	6
— 6e —	10
— 16e —	965

Ainsi les étoiles de 16ᵉ grandeur, limite actuelle du pouvoir de pénétration de nos lunettes, seraient 965 fois plus éloignées que celle de première. Le boulet de canon qui met 9 ans à aller de la terre au soleil, et 9 millions d'années à atteindre la région des étoiles les plus proches, en mettrait 18 mille millions à aller d'un bout à l'autre de l'univers ; la lumière, qui parcourt 75 000 lieues par seconde et qui vient du soleil à nous en 8 minutes, y emploierait 30 000 ans!

Ces notions dérivent, il est vrai, de suppositions peu exactes. Les étoiles ne sont pas toutes de dimensions égales; elles n'ont pas même éclat intrinsèque et ne sont pas uniformément réparties dans l'espace. Néanmoins ces calculs servent à fixer les idées sur les dimensions de l'univers; ils montrent avec quelle économie la matière y a été distribuée.

CLASSIFICATION DES MONDES.

Nous verrons tout à l'heure qu'il n'y a que deux types vraiment distincts, les nébuleuses et les étoiles. Néanmoins ces types se combinent de tant de façons diverses, il y a dans les mondes qui en résultent une telle variété, une telle profusion de formes, que nous aurions peine à nous y reconnaître si nous n'avions recours aux procédés de classification que les naturalistes emploient pour décrire la multitude presque infinie des êtres vivants. Ils les rangent par embranchements, classes, ordres, familles, genres, espèces et variétés. Grâce à cet artifice, chaque règne, celui des végétaux ou celui des animaux, présente un tout harmonieux où l'esprit se retrouve, et où la mémoire parvient à discerner le plan de la nature.

C'est ainsi qu'en histoire naturelle, l'homme est défini : embranchement des vertébrés, classe des mammifères, ordre des bimanes, genre *homo*, avec les variétés des races blanche, jaune, rouge et noire. J'ai tâché d'appliquer ces procédés à l'étude du ciel : on verra plus loin les conséquences qui résultent de cette classification :

MONDES DE L'UNIVERS.

Embranchements.	Classes.	Ordres.	Genres et variétés.
Nébuleuses.	Amorphes.	diffuses. perforées. à tentacules.	Étoiles nébuleuses
	Régulières.	annulaires. planétiformes.	
Formations stellaires.	Étoiles isolées.	blanches. jaunes. rouges.	Étoiles variables
	Étoiles doubles.		Étoiles avec ou sans planètes.
	Amas d'étoiles.	irréguliers. spiraloïdes. réguliers.	Étoiles à catastrophes.

Le point capital ici, c'est la division des mondes en deux embranchements : les étoiles et les nébuleuses. Elle est facile à justifier.

Il y a des mondes dont l'astre central, étincelant de lumière, est si petit, par rapport à l'énorme distance qui nous en sépare, qu'il ne nous apparaît à nous, observateurs terrestres, que comme un point brillant sans diamètre sensible. Ce sont les étoiles. Leur radiation est complète, c'est-à-dire que leur lumière, analysée à l'aide d'un prisme de verre, présente toute la gamme des couleurs depuis le rouge jusqu'à l'extrême violet : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Et cette radiation est d'une puissance extrême. On en donnera une idée en disant que chaque mètre carré de l'immense surface du soleil (étoile centrale de notre petit monde) émet assez de chaleur pour faire indéfiniment marcher une machine à vapeur de *cent mille* chevaux.

Par contre, il y a des mondes, situés tout aussi loin de nous que les étoiles, qui nous apparaissent sous des dimensions considérables à cause de l'énormité de leur volume. Pourtant leur lumière est très faible, et on ne les voit pas à l'œil nu. Ce sont les nébuleuses. Leur radiation est tout autre ; analysée par le prisme, elle se réduit à quelques rares rayons d'une couleur particulière.

J'appelle l'attention sur cette distinction importante. Voici le spectre d'une étoile (fig. 30) ; vous le voyez, il

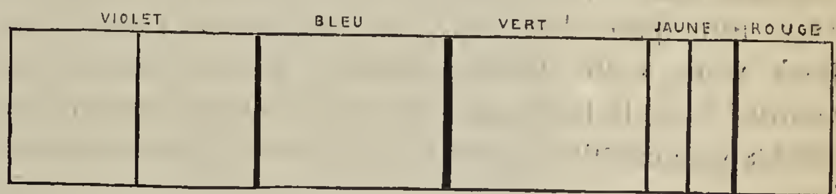


Fig. 30. — Spectre de Sirius.

comprend toutes les couleurs de l'iris. Voici, à côté, celui d'une nébuleuse (fig. 31) ; il se réduit à trois raies faiblement lumineuses : l'une dans le vert; les deux

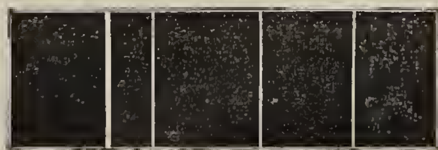


Fig. 31. — Spectre d'Orion.

autres bleues. Il est facile de montrer, par une expérience frappante, ces deux genres de lumière et de découvrir la raison de leur différence. Prenons un appareil de fabrication de l'hydrogène pur. Ce gaz se dégage à l'intérieur d'un flacon et sort par un tube effilé. Nous l'allumons, et aussitôt vous le voyez brûler en produisant une flamme colorée et très peu éclairante, malgré sa haute température (1). Il en est de même de tous les

(1) La flamme du gaz d'éclairage, au contraire, est très brillante ;

gaz simples portés à l'incandescence. Leur lumière est très faible; si vous regardiez celle-ci à travers une fente étroite munie d'un prisme, vous verriez que son spectre se réduit à quatre traits lumineux : l'un, rouge; le second, vert; les deux autres, bleu et violet. Ainsi les nébuleuses sont formées de gaz portés à l'incandescence; on y a reconnu la présence de l'azote et de l'hydrogène.

Mais si dans cette même flamme pâle vous introduisez une poussière solide, capable de résister à sa haute température sans se volatiliser, un peu de poudre de magnésium, par exemple, qui, en brûlant, produit un nuage de magnésie réfractaire, vous voyez aussitôt apparaître une lumière éblouissante; et si vous l'analysez au moyen d'un prisme, vous constaterez qu'elle donne toutes les couleurs de l'iris; qu'elle est complète, en un mot, comme celle d'une étoile.

Toute la différence de nos deux embranchements est là. Le second, celui des formations stellaires, a une constitution chimique très variée et contient, outre les substances gazeuses que la moindre chaleur suffit à maintenir à l'état de fluidité parfaite, d'autres substances susceptibles de devenir solides et de résister à de hautes températures. Le premier, celui des nébuleuses, ne contient que des matériaux purement gazeux et non susceptibles de prendre la forme solide.

Chose étonnante et admirable, tous ces grands amas de matière à l'état d'étoiles ou de nébuleuses sont incandescents : les uns avec un vif éclat; les autres avec une pâle lumière presque monochromatique. D'où vient cette incandescence, cet universel incendie? C'est là la grande question devant laquelle les siècles précédents se sont tus et que le nôtre a résolue.

Une force règne dans les espaces, l'attraction, qui sollicite les matériaux de chaque amas vers son centre, et y accomplit un travail de condensation. Or, dans ce travail, il y a perte d'énergie; perte apparente seulement; car l'énergie, au fond, ne se perd pas plus que la matière. Comme une sorte de Protée, elle se retrouve sous une autre forme, celle de l'électricité.

cela tient à ce que l'hydrogène de ce gaz est combiné à une substance primitivement solide, le carbone, qui se dégage, dans l'acte d'une combustion incomplète, sous forme de poussière impalpable (le noir de fumée). La haute température à laquelle il est porté le rend incandescent à la manière des solides, et c'est lui qui donne à la flamme son pouvoir éclairant. Mais si, par un moyen quelconque, on amène dans cette flamme brillante un excès d'oxygène, le carbone brûle en même temps que l'hydrogène; alors le produit de cette combustion étant gazeux lui-même (gaz acide carbonique), la flamme cesse d'être éclairante et donne un spectre formé de quelques raies brillantes.

Il se peut donc que les nébuleuses contiennent, outre des gaz parfaits, d'autres substances solides, mais susceptibles de devenir gazeuses en se combinant, comme le carbone, avec ces mêmes gaz à la faveur de la température qui s'y développe. Mais ici l'analyse spectrale opère sur des lumières trop faibles pour qu'il soit possible d'aller jusqu'à ces détails.

Ici il faut distinguer deux cas : ou bien un physicien se présentera pour procurer à ces deux électricités de noms contraires, l'une positive, l'autre négative, des conducteurs isolés; et alors ce physicien pourra les faire travailler à sa guise, sous forme d'électricité statique ou de courants, de magnétisme, etc.; et vous assisterez à ces merveilles de notre siècle où l'homme intervient dans le jeu naturel des forces de la nature pour les dévier de mille façons à son profit.

Ou bien, et c'est le cas général, celui qui se présente partout dans l'univers, ces deux électricités se neutraliseront aussitôt avec production de chaleur et de lumière. C'est comme si on disait que la chaleur n'est rien de plus que de l'électricité neutre, avec ce caractère frappant que si les deux électricités opposées ne se meuvent que dans des conducteurs matériels, l'électricité neutre a la propriété de se mouvoir hors de toute matière pondérable, et de se disperser dans l'espace infini avec une vitesse de 75 000 lieues à la seconde.

Ainsi tout le travail accompli dans le sein de ces innombrables amas de matériaux produit leur condensation progressive et en même temps élève leur température au point de les rendre incandescents. Les grands corps de l'univers sont chauds et lumineux parce que ce travail de condensation, qui date de leur origine, se continue sous nos yeux. L'amas est-il uniquement formé de matériaux gazeux? la chaleur engendrée ne donne lieu qu'à un faible rayonnement; la déperdition de l'énergie est d'une lenteur extrême; la condensation progresse à peine.

L'amas est-il riche en éléments chimiques susceptibles de prendre la forme solide? La chaleur engendrée est rayonnée avec abondance en tout sens, la condensation progresse rapidement et finit par réunir tous les matériaux en un globe radieux. C'est une étoile. A l'intérieur règne une température énorme; mais, à la surface, cette température baisse; il s'y forme une couche de nuages incandescents, une photosphère dont les molécules solides rayonnent abondamment la lumière et la chaleur. A ce compte, les étoiles, autant vaut dire les soleils, marchent bien plus rapidement vers l'extinction définitive : lorsque les millions d'étoiles auront disparu, les milliers de nébuleuses luiront encore au ciel comme les flambeaux funéraires de l'univers éteint.

EMBRANCHEMENT DES NÉBULEUSES.

Elles se divisent en deux classes : 1° nébuleuses amorphes; 2° nébuleuses régulières. Nous en commencerons la description par la première classe.

Classe des nébuleuses amorphes. — En voici un type magnifique, la nébuleuse d'Orion (fig. 32). Elle se trouve un peu au-dessous de ces trois belles étoiles qu'on appelle le Baudrier d'Orion, et que l'on voit briller au

ciel, chaque soir, pendant l'hiver, dans cette belle constellation. Un habile observateur anglais, M. Common, a réussi à la photographier malgré la faiblesse de sa lumière. Il lui a fallu trente-six minutes de pose, tandis qu'il suffit d'une demi-seconde pour avoir la photographie d'une étoile de première grandeur. Vous le voyez, c'est une sorte de lumière diffusée sur un vaste espace. Si vous laissez de côté les régions où cette lueur va se perdre vaguement dans le noir du ciel, si vous ne considérez que la partie la plus brillante, vous trouverez qu'elle occupe sur le ciel une étendue comparable à celle du disque du soleil, d'environ 25′ de diamètre. En admettant qu'elle soit placée à la distance des étoiles les plus voisines, sa surface doit être 640 000 millions de fois plus grande que celle du soleil. Ce n'est pourtant qu'un amas gazeux composé, en grande partie, d'azote et d'hydrogène. Du moins son spectre (fig. 31) ne donne que quatre raies lumineuses, l'une verte qui répond à une raie connue du premier gaz ; les deux autres, bleu verdâtre, qui appartiennent au second (1).

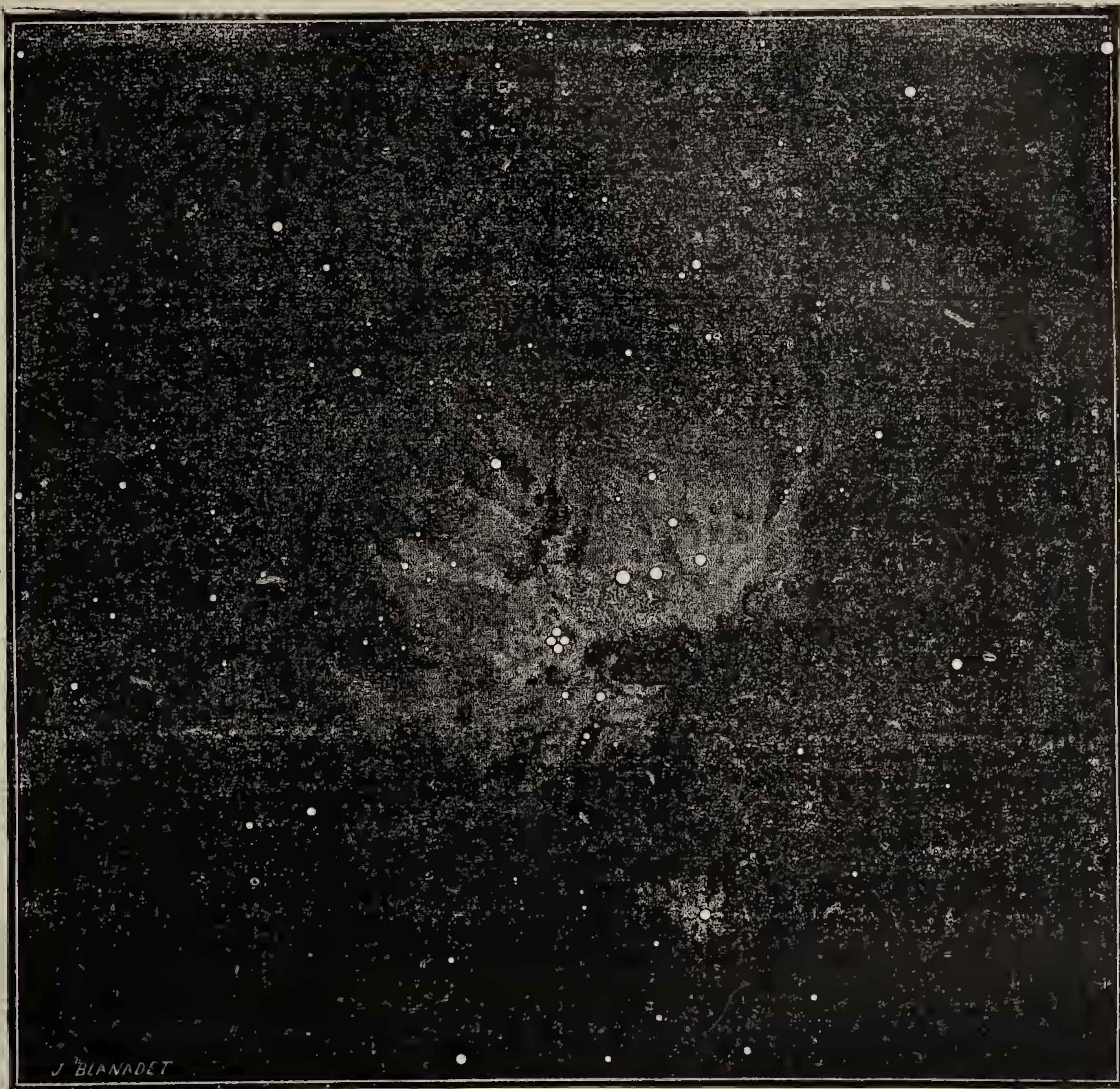


Fig. 32. — Nébuleuse d'Orion

On a cru longtemps, avant l'application de l'analyse spectrale, que les nébuleuses nous présentaient l'état primitif de mondes en voie de formation, à leur début pour ainsi dire, et qu'elles devaient aboutir, en se condensant peu à peu, à des formations stellaires, à des mondes comme le nôtre, c'est-à-dire à un soleil central accompagné d'un cortège de planètes. Il faut renoncer à cette analogie, car il manque à ces nébuleuses une chose essentielle, à savoir : une constitution chimique variée, des éléments susceptibles de revêtir la forme solide. Sans doute notre monde, comme tous les autres, a dû commencer par un amas de matériaux disséminés sur un vaste espace ; mais ces matériaux comprenaient une grande variété d'éléments chimiques qui manquent aux nébuleuses proprement dites. Et, malgré l'hypothèse toute gratuite des partisans de l'unité de la matière qui font dériver tous les éléments d'un seul, l'hydrogène, nous n'admettons pas que, par une transmutation analogue à celle de la pierre philosophale, l'azote ou l'hydrogène engendrent, à la longue, le fer, la chaux ou la magnésie. Vous voyez bien, çà et là, dans cette belle nébuleuse d'Orion, des traces évidentes de concentration locale ; mais l'analyse spectrale n'y décèle rien de plus que ce que les chimistes observent journellement dans leurs laboratoires. Gazeuse elle est, et gazeuse elle restera bien certainement, à moins que des matériaux tout différents ne lui viennent de quelque autre région de l'espace.

La première classe comprend encore la nébuleuse perforée comme celle du navire Argo (fig. 33). On dirait une masse visqueuse qui se serait rétractée sur elle-même, laissant un grand trou ovale, vide de toute matière ; celle-ci semble s'être ramassée sur le bord de cet orifice.

Dans le Sagittaire on trouve une autre nébuleuse non plus perforée, mais déchirée en plusieurs lambeaux séparés par des fossés obscurs.

Enfin un dernier type assez curieux nous est offert par la nébuleuse n° 19 du catalogue de Messier où

(1) Il n'est pas toujours facile d'interpréter correctement les indications de l'analyse spectrale lorsqu'il s'agit de corps si peu lumineux. Ainsi il n'est pas démontré que la première raie est bien celle de l'azote, tandis que deux des trois autres appartiennent certainement à l'hydrogène.

sir J. Herschel a cru trouver une vague ressemblance avec la lettre grecque Ω. Elle envoie au loin, comme la nébuleuse d'Orion, de longs prolongements faiblement lumineux qu'on pourrait assimiler à des tentacules. Tous ces détails ne sont pas médiocrement embarrassants lorsqu'on cherche à se figurer l'état de la matière qui forme ces immenses amas et les forces qui l'animent. Sans doute ces masses diffuses sont mues en sens divers; elles tendent, ici, à se décomposer en amas plus restreints; là, au contraire, à se condenser autour de plusieurs centres, de manière à donner lieu finalement à des formations d'aspect plus régulier.

Fig. 33. — Nébuleuse d'Argo.

2e classe : Nébuleuses régulières.

Cette classe se divise en plusieurs ordres, compre-

Fig. 34. — Nébuleuse d'Andromède.

nant les nébuleuses en forme de fuseau, dont voici un type, la belle nébuleuse d'Andromède (fig. 34); les nébuleuses annulaires comme celle de la Lyre qui rappelle, par sa forme régulière, les anneaux de Saturne (fig. 35) ; enfin les nébuleuses planétiformes dont nous parlerons tout à l'heure.

Celle d'Andromède ne devrait pas, à la rigueur, figurer parmi les nébuleuses. Par son spectre elle en diffère totalement. Ce spectre est continu comme celui des amas d'étoiles ; cependant on n'a pu la résoudre en points stellaires, malgré la puissance des télescopes employés à cette étude.

Les nébuleuses planétaires présentent un disque circulaire presque aussi net que celui d'une planète vue avec un fort grossissement (fig. 36). Leur faible éclat est uniforme, légèrement coloré en vert bleu. La lumière, analysée au spectroscope, ne donne que deux ou trois

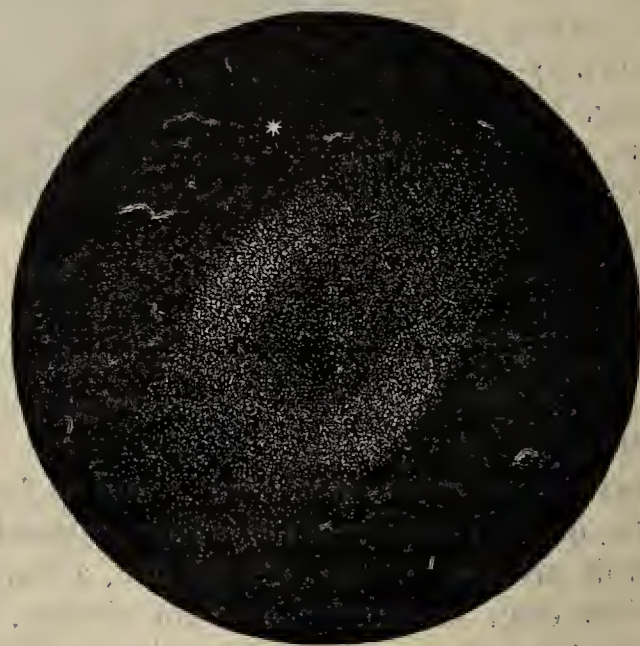


Fig. 35. — Nébuleuse de la Lyre.

raies colorées comme celles de toutes les autres nébuleuses. Leur diamètre angulaire va à 12″ ou 14″, d'après Herschel qui les a signalées. En les supposant placées à la distance des étoiles de première grandeur, distance à laquelle le diamètre du Soleil se réduirait

pour nous à deux millièmes de seconde, elles seraient linéairement six ou sept mille fois plus grandes que ce dernier astre ; le système solaire tout entier, y compris Neptune, s'y trouverait à l'aise.

Il y en a de beaucoup plus petites, de 3″ ou 4″ de diamètre, qu'on prendrait facilement pour des étoiles ;

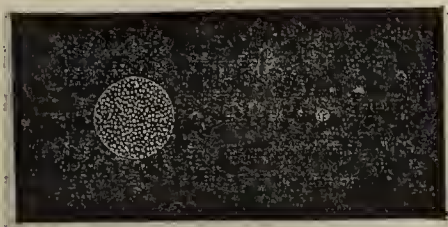


Fig. 36. — Nébuleuse planétaire.

seulement, comme ces étoiles-là auraient un spectre de nébuleuse, on ne saurait les confondre avec des étoiles véritables dont le spectre est toujours continu.

Quant aux variétés, la seule véritablement intéressante est celle des *étoiles nébuleuses* (fig. 37). Elles sont

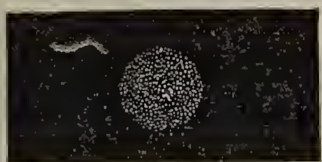


Fig. 37. — Étoile nébuleuse.

mal nommées : il n'y a pas là d'étoile proprement dite, à spectre continu, mais une simple condensation au centre d'une nébuleuse planétaire.

2e EMBRANCHEMENT. — FORMATIONS STELLAIRES.

Celui-là est bien plus nombreux que le précédent. Il contient plus de millions de mondes que l'autre n'en contient de milliers. On croit connaître fort bien les étoiles, et pourtant pas un astronome ne peut se vanter d'en avoir vu la figure véritable. L'espèce de rayonnement qui les entoure quand on les regarde à l'œil nu, et que les graveurs reproduisent tant bien que mal sur les cartes célestes par des pointes divergentes, n'ont rien de réel (fig. 38) : ce sont des appendices parasites dus aux humeurs de l'œil. Dans les bonnes lunettes elles apparaissent sous forme d'une très petite masse lumineuse entourée de deux ou trois cercles alternativement brillants et obscurs (fig. 39). Ces images ne sont pas davantage réelles ; elles sont dues à un phénomène de diffraction compliqué des imperfections optiques de l'objectif de la lunette. En réalité, ce sont des points ayant un millième ou un dix millième de seconde de diamètre, et moins encore, mais doués de l'éclat le plus vif. Voici une belle photographie prise à l'Observatoire, par les frères Henry, dans la région de Persée (fig. 40). Vous voyez que, malgré la perfection de cette image, les étoiles y ont un diamètre sensible, même les plus petites. C'est ce

Fig. 38. — Image d'étoiles.

que les astronomes appellent les disques factices des étoiles. Si nous n'étions pas bien convaincus que le Soleil est une étoile comme les autres, et même une étoile fort ordinaire, nous ne saurions nous faire une idée quelconque de ces astres que leur immense éloignement réduit pour nous à de simples points. Mais

Fig. 39. — Image d'étoiles vues dans un télescope

le Soleil, centre de notre petit monde, est à notre portée ; nous l'étudierons à fond et nous étendrons aux autres étoiles ce que nous savons de celle-ci.

Cet embranchement comprend trois classes : celle des étoiles isolées, celle des étoiles doubles ou triples, celle des étoiles en amas.

1re *classe : Étoiles isolées.*

Nous adopterons ici la classification du P. Secchi, basée sur la nature des spectres. Cette classe se subdivise en trois ordres : les étoiles blanches, les jaunes et les rougeâtres.

1er *ordre : Étoiles blanches.* — Voici le spectre d'une étoile blanche, de Sirius, la plus brillante de toutes (fig. 30). C'est un spectre continu, sillonné de quel-

ques minces raies noires. Vous y remarquerez la grande extension de la région bleue et violette, indice de la haute température de sa surface lumineuse, autrement dit de sa photosphère. Les raies noires, dues à des vapeurs de fer, de magnésium, etc., y sont si faibles qu'on a peine à les distinguer. En revanche, les quatre raies de l'hydrogène sont très marquées. Ce sont les raies C dans le rouge, F dans le vert bleuâtre, V et W dans le bleu et le violet. Dans cet ordre, qui comprend 60 pour 100 du nombre total des étoiles, on en compte beaucoup de belles, telles que α de la Lyre, α de l'Aigle, et des étoiles bien moins brillantes

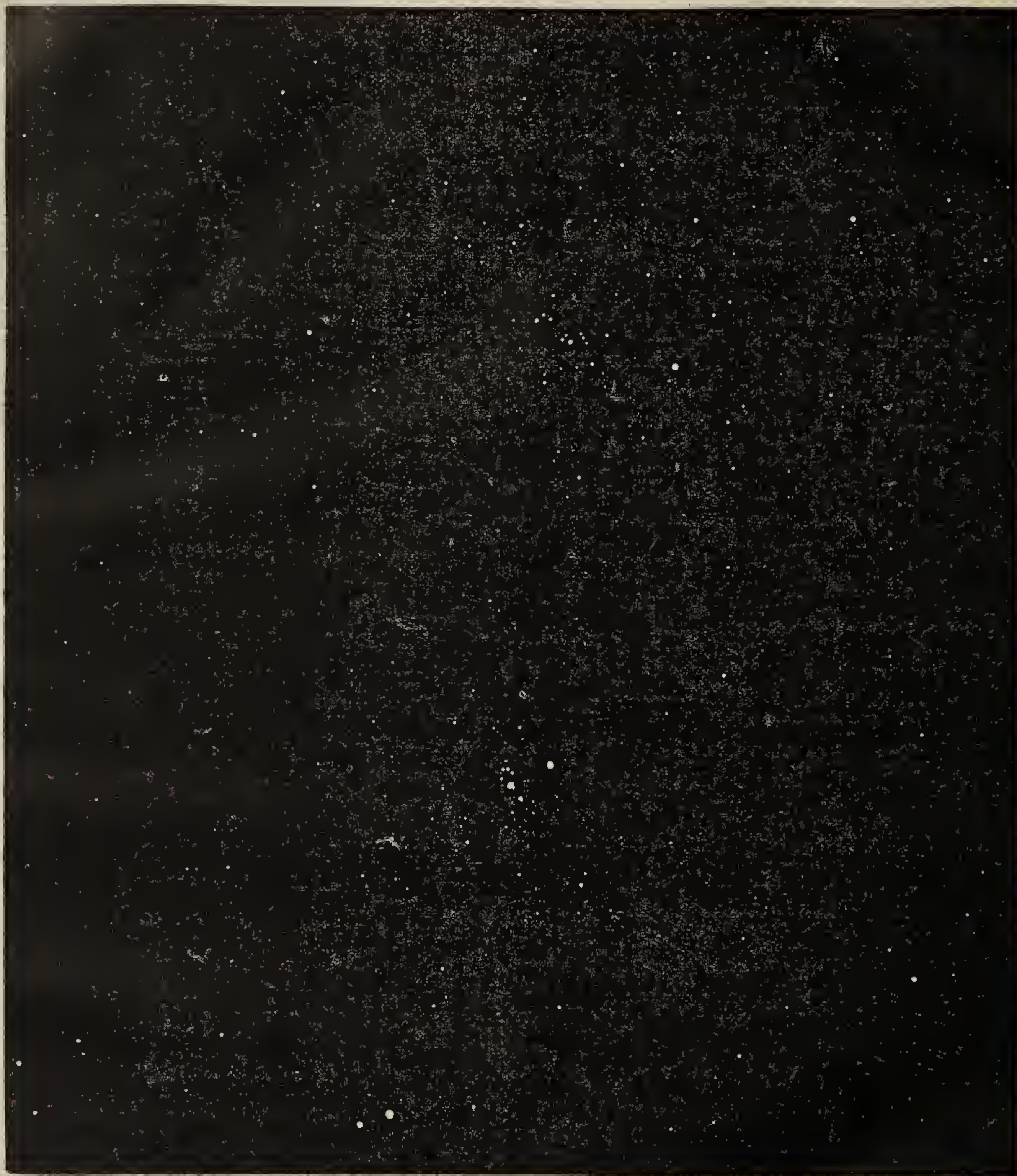


Fig. 40. — Amas de Persée.

telles que χ du Taureau, 75 de Pégase, cette dernière à la limite de la visibilité à l'œil nu.

2ᵉ *ordre : Étoiles jaunes.* — Telles sont le Soleil, Aldébaran, α du Bouvier, 70 d'Ophiucus, etc. Leur spectre est caractérisé par une foule de raies noires appartenant aux vapeurs de nos divers métaux (fig. 41). On y reconnaît, avec la plus entière certitude, le fer, le calcium, le manganèse, le nickel, le magnésium, le cobalt, le chrome, le sodium, etc., c'est-à-dire des éléments chimiques très répandus autour de nous sur la Terre. Mais la partie la plus réfrangible, le bleu et le violet, est moins intense que dans la lumière des étoiles blanches, ce qui explique leur coloration jaunâtre. Les raies de l'hydrogène subsistent encore, mais moins marquées.

Cet hydrogène libre forme autour de ces étoiles une enveloppe plus ou moins mince, semblable à la chromosphère de notre Soleil. Il donne lieu à un bien sin-

gulier phénomène de circulation verticale que plusieurs astronomes attribuent, à tort, à des éruptions parties de la masse interne de l'astre.

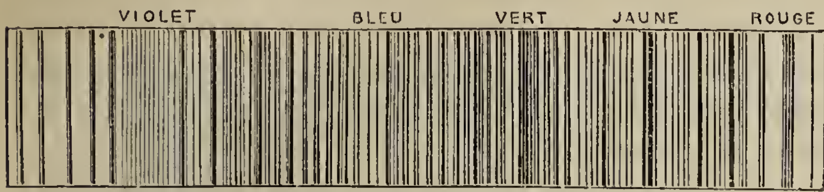


Fig. 41. — Spectre du Soleil.

Les étoiles jaunes sont moins nombreuses que les blanches; elles forment 35 pour 100 du total.

3e *ordre : Étoiles rougeâtres.* — Telles α d'Hercule, T du Bélier, R du Lion, U de la Vierge, α d'Orion, etc. La région bleue et violette du spectre est particulièrement faible, les raies de l'hydrogène manquent généralement; enfin ce spectre présente, à côté des raies ordinaires, des bandes d'absorption qui lui donnent un aspect cannelé (fig. 42).

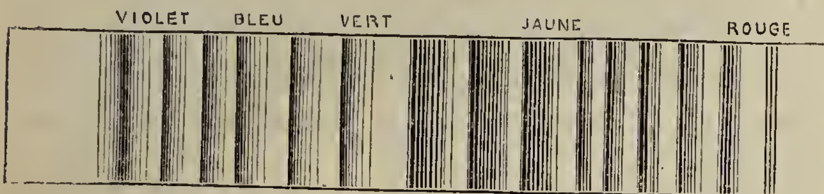


Fig. 42. — Spectre de α d'Hercule.

Évidemment ces trois types d'étoiles répondent à des phases de plus en plus avancées de refroidissement. L'hydrogène est libre dans les deux premiers ordres; dans le troisième, il disparaît, engagé qu'il est dans certaines combinaisons. Nous verrons plus loin que presque toutes les étoiles variables appartiennent à ce troisième ordre; or cette variabilité d'éclat semble bien présager une extinction prochaine. La proportion des étoiles rougeâtres est d'environ 5 pour 100.

Voyez jusqu'où le spectroscope nous permet d'atteindre. Voilà qu'il nous révèle l'intime constitution chimique des étoiles et qu'il pose une grande loi de la nature, à savoir l'identité des matériaux de l'univers et de ceux qui constituent notre globe. Nous retrouvons partout dans l'univers, non seulement notre mécanique et notre physique terrestres, mais les mêmes éléments, les mêmes combinaisons, en un mot la chimie terrestre elle-même.

2e *classe : les Étoiles doubles.*

Jusqu'ici nous n'avons vu que des étoiles isolées. Si l'on veut leur attribuer des planètes très petites et obscures comme celles de notre système, on le peut : ces planètes devant rester toujours invisibles, l'imagination a libre carrière. Mais voici des mondes qui, en dehors de toute supposition gratuite, sont beaucoup plus semblables au nôtre. Les étoiles doubles, triples, ou quadruples sont des soleils dont une, deux ou trois planètes, restées incandescentes à cause de la grandeur de leur masse, sont encore visibles pour nous. La question se pose donc de savoir si les mouvements de ces mondes sont régis par les mêmes lois, si l'attraction agit là de la même manière que dans le système solaire.

Pour résoudre cette grave question, les astronomes se sont astreints à observer ces systèmes avec le plus grand soin, d'année en année, de manière à fournir au calcul les éléments nécessaires. On a trouvé ainsi que l'étoile compagnon ou satellite se meut autour de l'étoile principale dans une trajectoire elliptique. Savary, le premier, a fait voir que si l'étoile principale ne paraît pas être au foyer de cette ellipse, c'est que cette courbe tracée sur la voûte céleste n'est que la projection de la trajectoire véritable. En déterminant par le calcul les éléments de celle-ci, d'après les lois de l'attraction newtonienne, le calcul représente les observations avec toute la précision qu'elles comportent. Ainsi l'attraction n'est pas seulement la loi de notre monde, elle est celle de tous les mondes de l'univers.

Il y a plus : ces systèmes éloignés, si semblables au monde solaire, doivent avoir même origine et même mode de formation. Mais ils en diffèrent, dans le détail, par une circonstance qui, sans avoir d'intérêt au point de vue de la mécanique ou de la physique, en a un énorme à celui des êtres vivants. Ce détail, le voici : les orbites de ces systèmes sont toutes excentriques; celle de notre monde sont presque exactement circulaires. Voici, pour donner une idée de cette différence, l'orbite décrite par le compagnon de γ de la Vierge autour de son soleil (fig. 43), et voici celle d'un compagnon de notre soleil, la Terre (fig. 44). Dans la première, la chaleur envoyée au satellite, supposé éteint, varie dans le rapport de 1 à 200, à chaque révolution. Dans la deuxième, elle varie dans le rapport de 1 à 1,03; on la dirait calculée pour y permettre le développement de la vie des êtres les plus délicats et les plus parfaits.

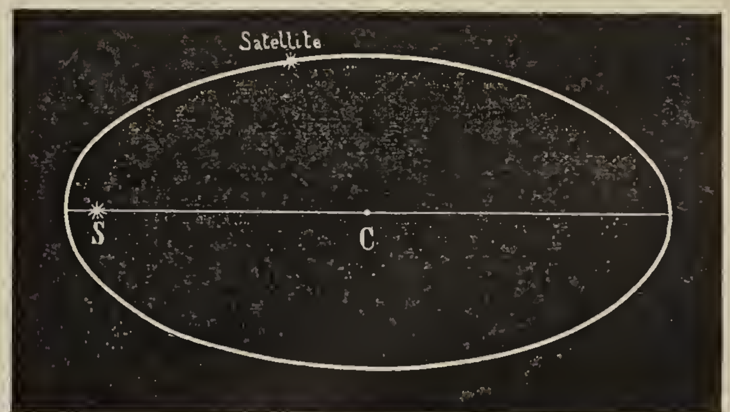


Fig. 43. — Orbite de γ de la Vierge.

Je viens de supposer que l'une des composantes du monde binaire de γ de la Vierge s'éteindrait avant

l'autre. C'est chose parfaitement admissible pour un grand nombre d'étoiles doubles dans lesquelles les deux composantes sont d'éclat très inégal. Mais ce n'est pas ici le cas : les deux étoiles de γ de la Vierge sont égales et blanches; toutes deux appartiennent au

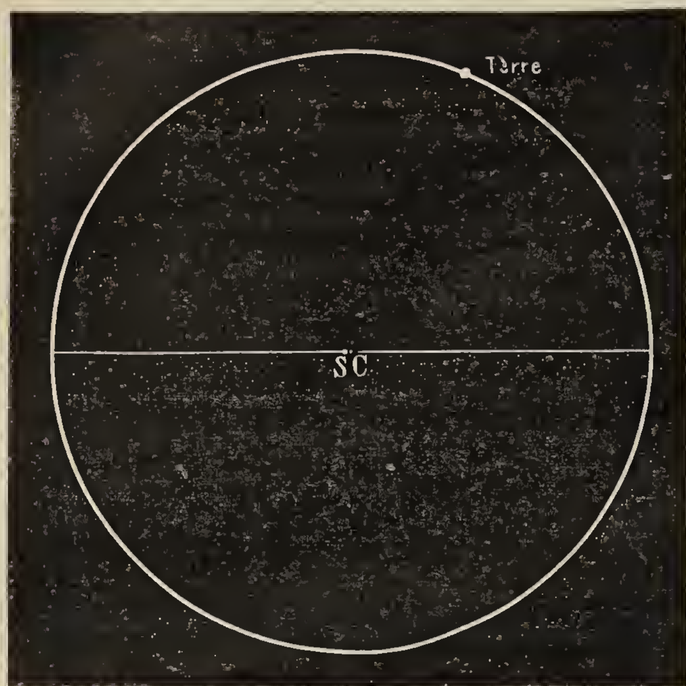


Fig. 44. — Orbite de la Terre.

premier type. Elles ne s'éteindront donc pas de longtemps et elles s'éteindront ensemble. Mais en général, l'étoile satellite est d'un type inférieur à celui de l'étoile principale. Aussi leurs couleurs sont-elles différentes, bleue et jaune, jaune et rouge, vert et rouge, de sorte que si ces mondes avaient des planètes et ces planètes des habitants, ceux-ci, éclairés successivement par des soleils de couleur différente, n'auraient pas de nuits comme nous, mais des jours alternativement blancs et jaunes, ou jaunes et rouges, ou rouges et verts, etc.

3e *classe : Amas stellaires.*

Rien de plus frappant que la tendance des étoiles, des plus faibles surtout, à s'accumuler en certaines régions de manière à confondre leur éclat dans une sorte de nébulosité où il est impossible de les distinguer l'une de l'autre à l'œil nu. La *Voie lactée*, cette vaste zone lumineuse qui fait le tour entier du ciel, est elle-même un amas d'étoiles, et ce fait est une des premières découvertes dont l'astronomie ait été redevable aux lunettes.

Beaucoup de ces amas sont tellement pressés, qu'il faut recourir aux plus forts grossissements pour les résoudre en étoiles. Et comme ils ressemblent à des nuages faiblement lumineux, on les désigne souvent sous le nom de *nébuleuses*. Longtemps on a agité la question de savoir si toutes les nébuleuses ne consisteraient pas en étoiles et si, en recourant à des télescopes de plus en plus puissants, on ne parviendrait pas à les résoudre en points séparés. L'analyse spectrale, entre les mains de M. Huggins, a résolu la question en montrant qu'il y a des nébuleuses véritables, des nuages contenant des matériaux gazeux portés à l'incandescence, qu'aucun pouvoir optique ne saurait ramener à des formations stellaires. Celles-ci constituent donc, comme nous l'avons vu, un embranchement bien caractérisé.

1er *ordre : Amas irréguliers.* — Les amas d'étoiles nommés les *Pléiades*, les *Hyades*, la *Crèche*, la *Chevelure de Bérénice*, sont des amas irréguliers. Nous donnons plus haut comme spécimen un des amas de Persée, photographié par les frères Henry, à l'Observatoire (fig. 40).

Ces soleils sont évidemment sous la dépendance de leurs attractions mutuelles, mais leurs mouvements relatifs doivent être d'une lenteur extrême. Ils n'ont guère été étudiés, et d'ailleurs, quand on considère que le problème des mouvements de trois corps n'est accessible à l'analyse que dans des cas extrêmement particuliers, on perd tout espoir d'aborder jamais des problèmes où interviennent des centaines de centres d'attraction.

2e *ordre : Amas d'étoiles en spirales.* — En voici un exemplaire : celui des Chiens de chasse (fig. 45.) Si, comme nous l'avons indiqué plus haut, les vastes amas de ma-

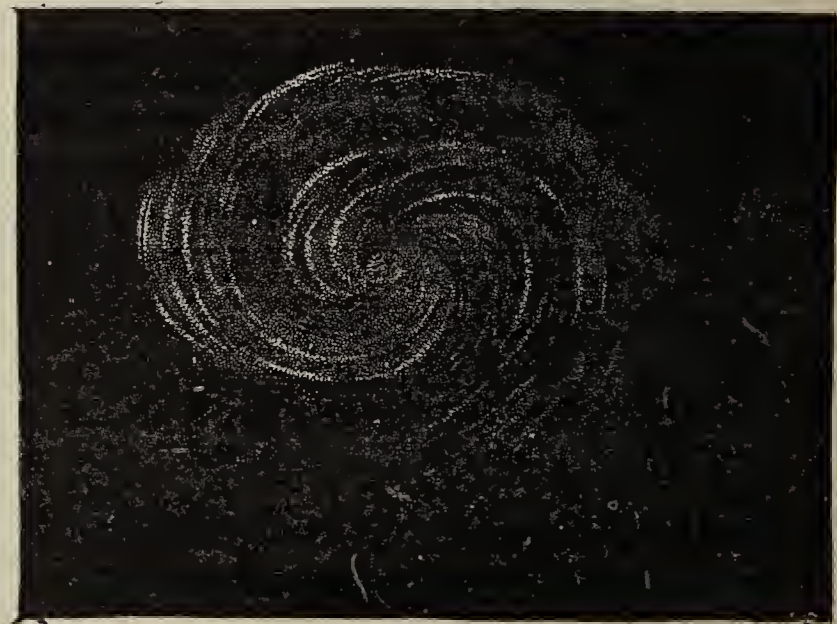


Fig. 45. — Amas en spirale.

tériaux diffus qui ont donné naissance à ces myriades de mondes étaient, à l'origine, parcourus par des courants divers, il a dû s'y former çà et là des mouvements tourbillonnaires comme ceux de Descartes, et ceux-ci se présenteront précisément sous forme de spirales convergeant vers un centre. Cette structure si frappante nous a été révélée par le télescope géant de lord Rosse. Mais ici ce ne sont pas des poussières impalpables qui se trouvent engagées dans les spires de ces tourbillons : ce sont des soleils.

3e *ordre : Amas réguliers d'étoiles.* — Bornons-nous à citer les amas globulaires qui se trouvent dans les cons-

tellations d'Hercule et des Chiens de chasse (fig. 46 et 47). Il serait impossible de compter exactement le nombre des étoiles qui se trouvent agglomérées ainsi sur une surface huit ou dix fois plus petite que celle du disque

Fig. 46. — Amas globulaire.

de la Lune. On l'évalue à plusieurs milliers. Tous ces soleils ont même éclat et sont bien plus pressés vers le centre qu'au bord. Cette dernière circonstance donne à croire que ces milliers de soleils sont répartis uniformément à l'intérieur d'une sorte de sphère. S'il en était ainsi, la force centrale exercée par l'amas en-

Fig. 47. — Autre amas.

tier sur chacun d'eux serait proportionnelle à la distance au centre; et sir J. Herschel a fait remarquer que, dans ce cas, chaque étoile décrivant un cercle ou une ellipse concentrique à l'amas, le système pourrait posséder une stabilité tout aussi parfaite que notre monde solaire où la force centrale suit une tout autre loi (1).

GENRES ET VARIÉTÉS.

La 1re classe, celle des étoiles isolées, celle à laquelle appartient notre monde, se subdivise très probablement en genres divers. On conçoit des mondes qui ont concentré en un seul globe toute la matière dont ils ont été formés; d'autres où cette concentration a pu laisser, en dehors du soleil central, certains matériaux obscurs qui circulent autour de lui dans des orbites elliptiques.

Si un de ces corps, en circulant autour de son soleil, venait à passer juste entre lui et nous, dans la direction de notre rayon visuel, il en résulterait chaque fois une occultation partielle de ce soleil; son éclat faiblirait un moment pour se raviver, aussitôt l'éclipse finie. Il paraît que l'étoile variable Algol est dans ce cas.

Genre des variables. — Mais les autres étoiles variables constituent un genre tout différent. Leur lumière subit en effet des variations périodiques considérables qu'on ne saurait attribuer à l'interposition momentanée de satellites obscurs. Je citerai comme exemple *o* de la Baleine, qui tantôt brille comme une étoile de 2e grandeur, tantôt devient complètement invisible à l'œil nu. La durée de sa période est de 11 mois. Toutes ces étoiles appartiennent au 3e type, celui des étoiles rougeâtres dont le spectre indique une basse température. Ces astres étant près de leur fin, il n'est pas étonnant que leur lumière affaiblie subisse des alternatives de recrudescence momentanée, comme une lampe qui va s'éteindre. Notre soleil lui-même, bien qu'appartenant à un type plus élevé (le 2e), présente déjà de légères fluctuations de ce genre dont la période est de 11 ans.

ÉTOILES A CATASTROPHES.

En 1572, en 1606, en 1866, en 1876, on a vu apparaître presque subitement des étoiles très brillantes dont l'éclat a diminué ensuite peu à peu, et qui ont fini par disparaître au bout de quelques mois, du moins pour les faibles lunettes. Le cas le plus frappant et le mieux observé est celui de 1866. M. Courbebaisse, ingénieur des ponts et chaussées, vit un soir (13 mai) briller dans la Couronne boréale une belle étoile qu'il n'avait pas remarquée les jours précédents. Cette étoile s'éteignit peu à peu; un mois après son apparition subite elle était absolument invisible à l'œil nu. Ce n'était pas une formation nouvelle, car elle avait été catalo-

(1) Ceci n'est pas en contradiction avec l'universalité de la loi d'attraction : dans ces amas globulaires où la force centrale croît avec la distance au centre, les molécules et même les étoiles composantes s'attirent, comme partout dans l'univers, en raison inverse du carré de la distance.

guée quelques années auparavant comme une très petite étoile de 9e grandeur, et c'est à cette grandeur-là qu'elle est retombée après sa catastrophe. M. Huggins, qui en a analysé la lumière, découvrit dans son spectre les raies de l'hydrogène, non pas noires, mais brillant de leurs couleurs respectives. Il fut ainsi conduit à penser que l'événement était dû à une éruption violente de ce gaz lancé de la masse intérieure de cette étoile. Cette idée devait se présenter, en effet, aux astronomes qui admettent que les flammes d'hydrogène dont le Soleil est fréquemment entouré sont dues à des éruptions. Il suffisait ici d'une éruption plus violente et partie de profondeurs encore plus grandes. Mais l'étude attentive du Soleil nous a appris que ces flammes hydrogénées tiennent à une simple circulation fort régulière, et non à des éruptions volcaniques. Il faut donc chercher ailleurs la raison de cette mémorable catastrophe. Pour moi, je pense qu'il s'agit là d'un de ces phénomènes qui peuvent se produire pendant la phase d'extinction définitive. Cette phase est caractérisée par un commencement d'encroûtement de la photosphère, lorsque les courants intérieurs qui doivent l'alimenter sont déjà gênés et ralentis par la condensation progressive de la masse interne. Il se forme alors une sorte de croûte qui, si elle se solidifiait entièrement, supprimerait bientôt toute radiation. Mais cette croûte, d'abord très mince, peut très bien s'effondrer en partie ou en totalité, plonger par fragments dans l'intérieur et faire remonter brusquement à la surface des matériaux appartenant aux couches profondes et possédant encore une très haute température. L'hydrogène, entré depuis longtemps dans des combinaisons chimiques à la surface de l'astre, a été dissocié et s'est révélé par ses raies propres. Mais, après la catastrophe, le refroidissement régulier aura repris son cours, la photosphère se sera encroûtée de nouveau, de manière à intercepter presque complètement l'afflux de la chaleur interne. C'est ce qui a pu arriver plusieurs fois à notre propre globe, à l'époque où la croûte superficielle commençait à se former.

CONCLUSIONS.

Tels sont les principaux spécimens des mondes qui peuplent l'Univers visible. Ces mondes innombrables, nébuleuses, amas d'étoiles, étoiles doubles ou triples, etc., ne restent pas en place. Ils se meuvent en divers sens avec des vitesses bien supérieures à celles d'un boulet de canon, et parcourent l'espace qui leur est départi sans avoir à redouter de rencontre fâcheuse, tant l'espace est grand vis-à-vis de leurs dimensions.

La place de notre monde est toute marquée dans cette classification. Il appartient au premier *embranchement*, celui des formations stellaires; à la *classe* des étoiles accompagnées de satellites; au second *ordre* des étoiles, celui des étoiles jaunâtres, dont le type spectral est le n° 2; au *genre* des étoiles accompagnées de satellites éteints; à la *variété* des mouvements circulaires.

Il n'est pas sans intérêt de savoir cela et de se rendre compte exactement de la place que notre monde occupe dans l'Univers. Au titre d'étoile, notre monde n'a rien qui le distingue essentiellement des 31 millions d'autres mondes qui se meuvent en tous sens dans l'espace. Il n'a donc pas une autre origine. Rien de bien particulier non plus à ce que l'étoile centrale ait des satellites; cela prouve seulement que la formation de l'étoile centrale n'a pas absorbé tous les matériaux du monde primitif d'où il est sorti. Mais cette spécialité de mouvements circulaires qu'il nous présente, et que nous ne retrouvons pas ailleurs, répond à certaines conditions initiales dont l'importance, minime au point de vue général, est extrême pour nous êtres vivants.

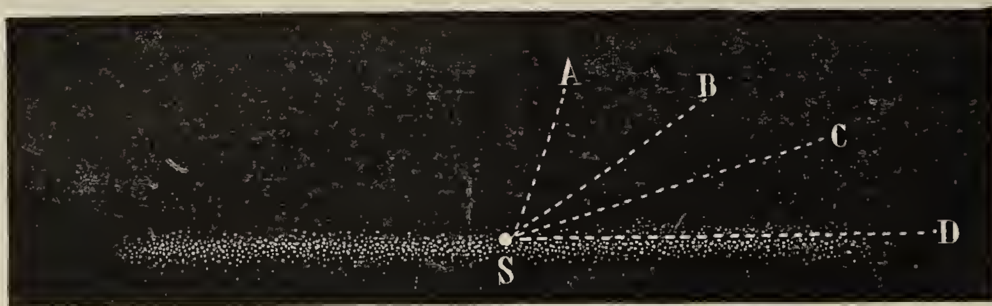


Fig. 48. — Voie lactée.

Qu'il y ait un plan d'ensemble dans l'univers, c'est ce que nous montre assurément la *Voie lactée*, cette prodigieuse accumulation de petites étoiles qui fait le tour entier du ciel. Si l'on trace sur un globe céleste la ligne médiane de cette zone, on trouve qu'elle dessine un grand cercle de cette sphère; en d'autres termes, elle est située dans un plan passant à très peu près par l'œil de l'observateur. C'est sur ce fait géométrique que sont basées toutes les spéculations de Wright, Kant, Lambert, Herschel sur le plan général de l'univers.

Ces auteurs en concluent que l'univers stellaire forme une couche plate d'étoiles uniformément distribuées dans son épaisseur (fig. 48). Notre monde étant situé à peu près au milieu, en S, nous voyons bien plus d'étoiles, et d'étoiles de plus en plus faibles, de plus en plus éloignées, dans la direction de cette strate, telle que S D, que dans des directions obliques ou perpendiculaires telles que S C, S B, SA. Mais en considérant de plus près la forme tourmentée de cette zone lumineuse, ses interruptions, sa décomposition en branches distinctes ou même en amas isolés, dont quelques-uns, tels que les deux Nuées de Magellan, près du pôle austral, se trouvent rejetés loin du plan

général, les vides obscurs qu'on y remarque et auxquels les marins ont donné le nom de *sacs de charbon*, la Voie lactée offre plus d'analogie avec une nébuleuse annulaire comme celle de la Lyre (fig. 35), qui serait en train de se décomposer en lambeaux, qu'avec une couche plate et homogène d'étoiles. Toujours est-il que sa disposition en zone circulaire doit tenir à la formation même de l'univers, à la distribution primitive de ses matériaux et aux mouvements dont ces matériaux étaient animés dans l'espace. A ce point de vue on ne saurait y méconnaître une sorte d'immense tourbillonnement qui aura contribué à mélanger tous les éléments; et il est curieux de voir que les parties qui font exception, je veux parler des nébuleuses proprement dites, à constitution chimique très peu riche et presque exclusivement gazeuse, se rencontrent en dehors de la Voie lactée et même le plus loin possible de cette zone splendide.

Nous venons de parcourir l'univers tel qu'il est, et non tel que nous le voyons; l'impression qui en résulte est-elle esthétique? Je veux dire: répond-elle à ce que nous nommons le sentiment du beau? Non, ces globes colossaux auprès desquels notre Terre n'est qu'un fétu, ces fournaises célestes auprès desquelles les nôtres ne sont qu'un feu de paille, ces myriades de mondes qui se meuvent en tout sens dans le vide à grande vitesse, étonnent l'imagination sans la charmer. Ils ne parlent qu'à la raison satisfaite de voir la pensée humaine s'élever à la pleine compréhension de ces infinis. Ce qui est beau, ce qui nous touche tous, savants et ignorants, c'est le tableau restreint, mais harmonieux que nos sens en perçoivent au ciel sur notre propre globe; c'est la douce clarté du jour, la sérénité du ciel étoilé, la confiance qu'il y a, dans la nature, un ordre à la faveur duquel nous vivons en pleine sécurité au sein de ce formidable univers.

Hervé Faye,
De l'Institut.

CHIMIE

LEÇONS DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. ÉDOUARD GRIMAUX

Les substances colloïdales et la coagulation.

En me proposant de vous exposer l'état de nos connaissances sur la nature des substances colloïdales et les causes de la coagulation, je ne me dissimule pas la difficulté de la tâche qui m'incombe. Avec les colloïdes en effet, nous avons affaire à des corps amorphes, non volatils, d'une individualité chimique indécise pour ainsi dire, aux transformations lentes et peu caractéristiques : avec eux, aucune de ces brillantes réactions, de ces expériences qui plaisent au regard et séduisent l'imagination.

Au lieu de ces formes géométriques que présentent les corps cristallisés, et qui sont propres à chaque espèce, les colloïdes, quelles que soient leur origine, leur composition, qu'ils viennent du monde organique ou de la nature minérale, possèdent presque tous le même facies; ce sont des matières cornées, plus ou moins translucides, ou des masses gélatineuses; ils ont, dans leurs allures, quelque chose de bizarre, des réactions inattendues qui déroutent les chercheurs, de là les obscurités de leur histoire, les difficultés rencontrées par le chimiste qui s'efforce d'individualiser les colloïdes.

Et cependant cette partie de la chimie mérite d'attirer notre attention; les colloïdes sont extrêmement répandus, on les rencontre dans la nature inanimée aussi bien que dans la nature vivante. Leur histoire intéresse à un haut degré le physiologiste.

Tout d'abord, qu'est-ce au juste qu'une substance colloïdale? Comment Graham, auquel nous devons la notion des collo¨des, les a-t-il distingués des cristalloïdes? quelle valeur a-t-il attribuée à ce mot?

En étudiant la vitesse de diffusion dans l'eau pure de corps d'origines diverses, Graham a reconnu qu'ils offrent à cet égard des différences considérables; les corps amorphes, albumine, gomme, tannin, caramel, etc., possèdent une très faible diffusibilité comparée à celles des corps cristallisés, le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, etc. La vitesse de diffusion du caramel dans l'eau pure est quarante fois moindre environ que celle du chlorure de sodium. Si, au lieu de mesurer cette vitesse dans l'eau pure, on l'étudie dans l'empois d'amidon ou dans une gelée de gélose, la différence est plus grande encore. La lenteur de diffusion des corps amorphes s'accroît quand ils ont à se diffuser dans des corps amorphes eux-mêmes, tandis que ceux-ci n'influent pas sur la diffusibilité du chlorure de sodium; qu'on mette, par exemple, au fond d'un vase une solution de bichromate de potasse et qu'on la recouvre d'une solution de gélose prise en gelée, le bichromate de potasse se diffusera à travers cette gelée et gagnera la couche supérieure aussi vite que dans l'eau pure. Si la même expérience est faite avec le caramel, celui-ci ne se diffusera pas d'une façon sensible.

Un tel dispositif permettrait à la rigueur de séparer le caramel du bichromate de potasse, un corps amorphe d'un corps cristallisé. Graham, pour rendre plus facile cette séparation, remplaça les gelées par des membranes organiques, et après avoir employé du papier collé à l'amidon et des membranes animales, s'arrêta à l'emploi du papier parchemin. A cette diffusion

effectuée à travers une membrane, il donna le nom de *dialyse*. L'appareil bien connu qu'il appela *dialyseur* est formé par un cylindre creux plus ou moins profond, ou un anneau sur le bord duquel est tendue une feuille de papier parchemin; ce dialyseur étant mis à flotter sur une cuve pleine d'eau reçoit les solutions des substances dont on se propose d'étudier le pouvoir diffusif à travers la membrane. Dans ces conditions, les corps cristallisés passent rapidement dans l'eau extérieure, les corps non cristallisés ne se diffusent qu'avec une extrême lenteur, restent dans le dialyseur, et la séparation peut en être ainsi effectuée : ici la différence de diffusibilité est très grande; le caramel se diffuse 600 fois moins vite et l'albumine 1000 fois moins vite que le sel marin.

Si nous devons aux beaux travaux de Graham des conclusions importantes sur la diffusibilité des corps, sur l'état colloïdal de la matière, n'oublions pas que Dutrochet l'avait précédé dans cette voie en étudiant le passage des corps à travers des membranes animales, et qu'un autre de nos compatriotes, Dubrunfaut, dès 1854, avait appliqué la différence de diffusibilité des corps cristallisés à la séparation des sels et du sucre contenus dans les mélasses. Graham, en appliquant la dialyse à la séparation des corps, n'a fait que généraliser l'observation de Dubrunfaut, et son dialyseur n'est qu'une modification de l'osmomètre destiné à extraire le sucre des mélasses.

Ces corps amorphes, incristallisables, ayant un faible pouvoir diffusif, formant avec l'eau des gelées plus ou moins épaisses, furent comparés à la gélatine par Graham, désignés sous le nom de *colloïdes*, et distingués ainsi des corps qui peuvent revêtir une forme géométrique déterminée, les *cristalloïdes*.

Les colloïdes présentent entre eux autant de différences que les cristalloïdes, soit par leur origine, soit par leur solubilité, soit par la stabilité de leurs solutions. Les uns sont solubles, comme l'albumine, la gomme, le tannin, la gélatine; d'autres se présentent à l'état de masses insolubles se gonflant dans l'eau sans s'y dissoudre, comme la fibrine, la gomme adragante. Quand ils sont dissous, leur solution est extrêmement instable ; sous des influences presque inappréciables, ils se coagulent, passent à l'*état pecteux*, comme a dit Graham. « Leur existence, ajoute le savant anglais; n'est qu'une métamorphose continuelle, et l'état colloïdal de la matière est plutôt une période dynamique de la matière, l'état cristallisé en étant l'état statique. »

Et quand les colloïdes se séparent en gelées, se coagulent, leur constitution est modifiée ; la plupart ne peuvent plus se redissoudre dans ce liquide au sein duquel les gelées se sont formées; leur état soluble est transitoire, ils ne sauraient y revenir une fois qu'ils l'ont abandonné. Tel est le cas de la silice, de l'hydrate ferrique, de l'albumine.

L'addition d'une trace d'un corps étranger, une légère élévation de température amène la coagulation d'un grand nombre de colloïdes; souvent même elle a lieu sans que nous apercevions l'intervention d'une énergie étrangère, elle est spontanée, et le temps en est un facteur indispensable. Des solutions colloïdales restent limpides des heures, des jours, des semaines ; ensuite elles s'épaississent, deviennent visqueuses, elles se prennent en gelée, et à ce moment même la réaction n'est pas terminée. Cette gelée est le siège de nouvelles réactions qui se poursuivent longtemps encore, ainsi que le montre le phénomène de contraction du coagulum. Comme dernier caractère, ajoutons que les colloïdes, étant peu diffusibles, ne peuvent atteindre les papilles gustatives et sont absolument insipides.

Il est un certain nombre de substances colloïdales, dont les gelées n'ont pas perdu leur solubilité dans l'eau ; telle est la gélatine, qui, prise en gelée, redevient liquéfiable par la chaleur, et ne fournit de coagulum insoluble qu'autant qu'elle entre dans une nouvelle combinaison, avec le tannin, par exemple.

Comment classer les colloïdes? On ne peut invoquer ni leur origine ni leur fonction chimique; il me semble qu'on pourrait les classer par leurs propriétés physiques et les diviser en :

1° Colloïdes solubles, donnant des gelées liquéfiables par la chaleur ; gélatine, chondrine, acide tungstique colloïdal ;

2° Colloïdes solubles, se pectisant sous de faibles influences, se coagulant pour former des gelées insolubles; albumine, silice, alumine, hydrate ferrique, etc.; ce sont les plus importants, ceux dont les réactions sont les plus singulières, et dont l'étude sera surtout l'objet de cet entretien ;

3° Colloïdes insolubles, se gonflant dans l'eau sans s'y dissoudre, albumine coagulée, caséine précipitée, fibrine, etc.

Après avoir défini l'état colloïdal de la matière et découvert un grand nombre de colloïdes minéraux, l'hydrate ferrique, la silice, l'alumine, le ferrocyanure de cuivre, le bleu de prusse, etc., Graham a cherché à expliquer cet état en admettant qu'il est dû au poids élevé de la molécule : « Il est difficile, dit-il, de ne pas rapporter l'indifférence des colloïdes à la grande expression de leur équivalent, surtout lorsque cet équivalent est formé par la répétition d'un petit nombre d'éléments. On est amené à se demander si la molécule colloïdale ne serait pas constituée par le groupement d'un certain nombre de molécules cristalloïdes plus petites, et si le principe du colloïdisme ne reposerait pas effectivement sur ce caractère complexe de la molécule. » Il fait remarquer, en effet, qu'il faut une bien petite quantité de soude pour neutraliser la réaction acide de la silice soluble qui fournit alors des

co-silicates, c'est-à-dire des silicates également colloïdaux.

Graham a aussi attiré son attention sur les conditions et la cause de la coagulation : il a vu que les solutions de silice se pectisent d'autant plus lentement qu'elles sont plus diluées, et il a aussi indiqué, sans y insister, l'influence de la température : « La liquidité de l'acide silicique, dit-il, paraît être favorisée par une basse température. » Quant à la nature de la transformation que subissent les colloïdes solubles en se coagulant, il suppose, chose peu admissible, que ce sont des modifications isomériques, que les colloïdes ont la propriété d'exister sous deux états, l'état fluide et l'état pecteux; il n'est guère plus satisfaisant quand il parle des causes de la coagulation et du rôle que joue l'addition des sels : « Ces phénomènes appartiennent, dit-il, à la chimie colloïdale, qui doit avoir pour objet principal l'étude de ces actions qu'on désigne sous le terme vague de *catalytiques*. Il faut alors renvoyer aux recherches à venir sur les affinités catalytiques pour avoir de nouveaux éclaircissements sur l'endosmose. »

Enfin, pour expliquer la formation des colloïdes solubles par dialyse et leur séparation des cristalloïdes auxquels ils paraissaient combinés et non simplement mélangés, comme dans la dialyse des chlorures de fer basiques, Graham invoque, ce qui paraît assez obscur, *la force décomposante de la diffusion*.

Tel était l'état de la question des colloïdes après les belles recherches de Graham dont ce résumé trop rapide ne saurait indiquer tout l'intérêt (1). Elles ont pris dans la science le rang qu'elles méritaient, mais il restait encore bien des points à élucider.

J'ai repris récemment l'étude de ces questions et je me suis efforcé de découvrir des faits qui permissent d'établir la théorie des corps colloïdaux, d'expliquer comment ils prennent naissance dans l'acte de la dialyse, par quel mécanisme ils perdent leur solubilité pour passer à l'état de coagulum.

Ce sont les résultats auxquels m'a conduit l'étude d'un grand nombre de faits que je vais avoir l'honneur de vous exposer; mais auparavant permettez-moi de vous dire comment j'ai été amené à aborder un sujet si complexe, si plein de difficultés.

Parmi les synthèses qui doivent tenter les efforts des chimistes, celle des matières albuminoïdes est certainement une des plus importantes. Les albuminoïdes forment-ils des espèces chimiques différentes de celles que nous connaissons? Ont-ils quelque chose de mystérieux, un je ne sais quoi de vital pour ainsi dire? doit-on admettre, comme l'écrivait un physiologiste contemporain, que *les substances qui ont la plus grande importance pour la vie, les albumines, ne présentent plus le caractère de combinaisons chimiques?* ou plutôt n'y a-t-il pas lieu de croire qu'une fois sorties de l'organisme, elles constituent des espèces chimiques ordinaires? En présence de cet inconnu, il est évident que la synthèse de matières albuminoïdes ou de corps analogues présentant les mêmes caractères physiques et chimiques présenterait un grand intérêt.

Tout essai de synthèse doit être précédé par l'analyse; or l'analyse des substances protéiques a été réalisée magistralement par M. Schutzenberger; il a montré que les albuminoïdes en s'hydratant se dédoublent intégralement en corps cristallisés, acides amidés de diverses séries, ammoniaque, acide carbonique, acide oxalique.

En réfléchissant sur les résultats de cette analyse, il m'a semblé qu'on pouvait définir les albuminoïdes et les corps congénères, les collagènes, de la façon suivante :

« Les matières protéiques sont des colloïdes azotés se dédoublant par hydratation en acide carbonique, ammoniaque et acides amidés. » Cette définition est analogue à celle des corps gras qui comprennent tant d'espèces chimiques différentes, mais ayant toutes ce caractère commun de fournir, par hydratation, des acides gras et de la glycérine.

J'ai admis de plus que dans ces corps complexes dont il est impossible jusqu'à présent de fixer l'individualité chimique et qui peuvent être des mélanges d'individus très voisins et déjà d'un poids moléculaire très élevé, les acides amidés sont unis entre eux avec perte d'eau par un mécanisme analogue à celui qui donne naissance aux alcools polyéthyléniques et aux acides polylactiques; de plus, ces anhydrides sont liés à de l'urée ou à de l'ammoniaque, donnant des corps colloïdaux. L'expérience a confirmé cette prévision. En chauffant avec de l'urée un produit de condensation, formé par l'action de l'acide chlorhydrique à 200° sur l'acide aspartique et qui se présente sous l'aspect d'une poudre blanche, insoluble, j'ai obtenu un corps donnant avec l'eau des solutions gommeuses, filtrant lentement, très faiblement diffusibles, qu'on purifie par dialyse; ces solutions possèdent les propriétés des substances colloïdales, car elles se prennent en gelée par l'addition à froid des sels alcalins, aussi bien que par l'addition du tannin et des sels d'alumine, de cuivre, de fer, de mercure; par évaporation dans le vide, elles se dessèchent en masses translucides, présentant l'aspect de l'albumine du sérum.

De plus, ce corps donne, avec la potasse et le sulfate de cuivre, la réaction rose ou violette dite du biuret (1);

(1) Voy. *Sur la diffusion moléculaire* (*Annales de chimie et de physique*, 1864, 3e série, t. LXV, p. 129). — *Sur les propriétés de l'acide silicique et d'autres acides colloïdes* (*Comptes rendus*, 1864, t. LIX, p. 174 et *Bulletin de la Société chimique*, 1864, t. II, p. 178).

(1) Les réactions colorées ne suffisent pas à caractériser les albuminoïdes, ou du moins n'appartiennent pas seulement à cette classe de corps. Ces réactions dépendent de la nature des groupements qui

par l'ensemble de ses caractères, par la nature de ses dédoublements, le colloïde aspartique se rapproche des albuminoïdes; c'est à proprement parler un albuminoïde élémentaire.

Tel fut mon premier pas dans l'étude des colloïdes (1); mais c'était encore peu de chose; je tenais, pour serrer de plus près la synthèse des albuminoïdes, à obtenir un colloïde azoté de synthèse, se coagulant par l'action de la chaleur, comme l'albumine du blanc d'œuf; ce qui aurait fourni des documents intéressants pour déterminer les conditions et les causes de la coagulation des matières colloïdales. J'y suis parvenu avec le colloïde amidobenzoïque; pour le préparer, on chauffe l'acide amidobenzoïque avec du perchlorure de phosphore; on lave à l'eau bouillante le produit de la réaction. C'est une poudre blanche, amorphe, qui, mise à digérer avec l'ammoniaque, s'y gonfle, puis s'y dissout peu à peu. Évaporée dans le vide, cette solution donne des plaques translucides, jaunes ou brunâtres, ayant l'aspect de l'albumine du sérum, et dont la solution présente de curieuses réactions. La plupart des acides, des sels, l'eau de chaux, l'eau de baryte, ajoutés en excès, y déterminent la formation d'un coagulum épais; avec une moindre quantité de sels, elle ne se trouble pas, mais elle a acquis alors la propriété de se coaguler par l'application de la chaleur : avec une proportion calculée de chlorure de sodium, on peut déterminer la coagulation à la même température que celle de l'albumine. Le grand nombre d'expériences que j'ai faites avec le colloïde amidobenzoïque montre donc que la coagulation en est déterminée par l'action des sels et qu'elle dépend du rapport de poids entre la matière coagulable et l'agent coagulant : mais ce n'est pas seulement ce rapport qui influe; elle dépend encore de la proportion d'eau de la solution; la dilution joue un rôle important dans ce phénomène. Voici une solution de colloïde amidobenzoïque additionné de sel marin et qui coagule parfaitement par l'action de la chaleur; la même solution renfermant le sel et la matière organique dans les mêmes rapports; mais, étendue ensuite de son volume d'eau, elle reste limpide quand on la chauffe (2).

Les recherches sur le colloïde amidobenzoïque expliquent ce qu'on observe avec l'albumine de l'œuf; ses solutions très étendues ne se coagulent pas par la chaleur, comme on le sait depuis Scheele, mais j'ai observé qu'elles reprennent cette propriété, si on les additionne de sel marin; l'albumine se comporte comme le colloïde amidobenzoïque; dans les deux cas, la coagulation est fonction tout à la fois du rapport entre la matière coagulable, l'agent coagulant et l'eau, et la proportion du sel doit être d'autant plus grande que la liqueur est plus étendue. Dans une assez longue étude, j'ai déterminé les réactions des solutions de colloïde amidobenzoïque et des solutions étendues d'albumine, et j'ai trouvé un parallélisme presque complet; c'est ainsi qu'après avoir été portées toutes deux à l'ébullition, elles ont acquis l'une et l'autre la propriété des globulines, de donner, par un courant d'acide carbonique, un coagulum blanc qui disparaît quand on dirige un courant d'air dans le liquide.

Les expériences sur le colloïde amidobenzoïque montrent que ce corps appartient véritablement à la même fonction chimique que les albuminoïdes; elles permettent de conclure que ceux-ci n'ont rien de spécial, et qu'une fois sortis de l'organisme vivant, ils obéissent aux lois physico-chimiques.

Mais je n'ai pas l'intention d'insister sur ce côté de la question et d'exposer en détail les essais de synthèse des matières albuminoïdes; ce que je veux retenir de ces recherches, ce sont les faits que ces expériences ont apportés à la question de coagulation des colloïdes. Elles nous ont appris — et je regarde cette première conclusion comme très importante — que la coagulation des colloïdes azotés, albumine naturelle ou colloïde quaternaire de synthèse, est fonction tout à la fois du rapport de l'eau, des sels dissous et de la matière coagulable. Une espèce chimique identique présentera des réactions tout à fait différentes, suivant la quantité d'eau qui la dissout.

Les caractères de coagulation jusqu'à présent invoqués pour différencier les substances protéiques des humeurs normales ou pathologiques sont donc absolument insuffisantes, puisqu'on n'a presque jamais tenu compte de la dilution; à ce point de vue, l'examen de ces liquides est à refaire : et bien des individualités chimiques disparaîtront, quand on aura comparé les réactions des colloïdes dans des solutions de même étendue, et ce que je dis des colloïdes quaternaires s'applique sans doute aux colloïdes ternaires, comme les composés pectiques, dont l'individualité n'est pas suffisamment déterminée.

Si l'influence de la dilution se fait sentir dans la coagulation par la chaleur en présence de sels, on l'observe également dans la coagulation spontanée en dehors d'une énergie étrangère. Comme je l'ai déjà dit, Graham l'a constatée avec la silice soluble préparée par dialyse; je l'ai retrouvée dans une silice soluble que j'ai obtenue en faisant bouillir avec un grand excès d'eau le silicate de méthyle décrit par

entrent dans leur constitution. Ainsi la réaction dite du biuret s'observe non seulement avec les solutions alcalines de l'anhydride aspartique, mais encore avec des dérivés condensés de la leucine et de l'alanine; la coloration rouge que fournit le réactif de Millon indique un résidu de tyrosine; il en est probablement de même des autres réactions colorées des albuminoïdes.

(1) *Sur des colloïdes azotés* (*Bulletin de la Société chimique*, 1882, t. XXXII, p. 64).

(2) *Sur les réactions de l'albumine et d'un colloïde azoté de synthèse* (*Bulletin de la Société chimique*, 1884, t. XLII, p. 74).

MM. Friedel et Crafts : ses solutions à 2,26 pour 100 mettent plusieurs semaines à se coaguler.

L'hydrate ferrique soluble surtout m'a donné des renseignements précieux sur le rôle de la dilution, du temps et de la température, sur le phénomène de la pectisation. L'hydrate ferrique soluble qui a servi à ces recherches (1) n'avait pas été préparé par dialyse, suivant le procédé de Graham ; je l'ai obtenu, en traitant par l'eau, l'éthylate ferrique qui prend naissance lui-même quand on fait réagir le chlorure ferrique en solution dans l'alcool absolu sur l'éthylate de sodium. Quand on ajoute cet éthylate ferrique à des quantités suffisantes d'eau, il se forme des solutions d'hydrate ferrique qui se coagulent spontanément au bout d'un temps d'autant plus long que la quantité d'eau est plus grande ; ainsi, à la température du laboratoire, un volume d'eau ajouté à l'éthylate ferrique amène la coagulation en une minute, avec 3 volumes en 50 minutes, avec 7 volumes en 12 heures, avec 10 volumes en 23 heures, avec 15 volumes en 3 jours.

L'influence de la température est également très marquée ; si l'on chauffe rapidement ces solutions, on observe qu'elles se coagulent immédiatement à une température d'autant plus élevée que la liqueur est plus diluée ; ainsi la solution à 2 volumes d'eau, qui exige 17 minutes à la température ordinaire, se pectise de suite à 60° ; avec 4 volumes, la température nécessaire est de 79° ; avec 9 volumes, de 95° ; avec 20 volumes, il faut 4 à 5 heures d'ébullition au réfrigérant ascendant.

Le retard de la coagulation de l'hydrate ferrique par l'abaissement de la température contribue à rapprocher les colloïdes minéraux des colloïdes azotés de l'organisme, car la même influence s'observe dans la coagulation spontanée du sang : on sait que le plasma se conserve à l'état fluide quand on le maintient à zéro, et qu'il se coagule plus vite à mesure que la température s'élève ; divers physiologistes ont constaté qu'un sang qui se coagule en 5 minutes à 11°,5 se prend en deux minutes à 35° et en une minute à 48°,8.

Si la dilution retarde la coagulation de l'hydrate ferrique soluble, de la silice, du colloïde amidobenzoïque, de l'albumine et des autres colloïdes azotés de synthèse que j'ai découverts, il ne faudrait pas croire que c'est là une règle générale. Il est des cas, au contraire, où la dilution favorise la formation de dépôts gélatineux : ceci ressort des recherches sur la décomposition des sels ferriques, dues à MM. Scheurer-Kestner, Péan de Saint-Gilles, etc., et plus récemment à M. Berthelot, qui a étudié d'une façon complète les conditions dans lesquelles l'acétate et le sulfate ferriques sont détruits par l'eau (2).

(1) *Sur l'éthylate ferrique et l'hydrate ferrique colloïdal* (*Bulletin de la Société chimique*, 1884, t. XLI, p. 146).

(2) Berthelot, *Mécanique chimique*, t. II, p. 283 à 311.

J'ai constaté également avec d'autres dérivés ferriques (1) que le temps, la température, la dilution, agissent dans le même sens pour favoriser le phénomène de la coagulation ; l'étude des solutions ferriques qu'on obtient en ajoutant de la potasse et de la glycérine à une solution de perchlorure de fer montre que la coagulation dépend du rapport de la glycérine et de l'eau. Une solution riche en glycérine ne se coagule ni à froid ni à chaud ; additionnée d'eau, elle a la propriété de se coaguler par la chaleur. Avec une plus grande quantité d'eau, elle se coagule à froid, spontanément, après quelques heures ou quelques jours.

Les corps étrangers favorisent également la coagulation de ces liquides ; voici une solution assez riche en glycérine pour rester limpide quand on la chauffe ; mais, après le passage de quelques bulles d'acide carbonique, elle devient coagulable. Bien plus, si on prolonge le courant d'acide carbonique pendant une demi-heure ou une heure, la liqueur donne à froid un coagulum, qui se redissout quand on y dirige un courant d'air : ainsi cette propriété que nous avons constatée avec les solutions étendues d'albumine et du colloïde amidobenzoïque, qu'on observe avec les globulines, qui se rencontre encore avec la solution alcalino-ferrique de la glycérine, je l'ai retrouvée dans une matière colloïdale dérivée de l'uréide pyruvique. On voit comme il est difficile d'avoir des réactions caractéristiques pour des substances colloïdales. Le sucre, la mannite, l'érythrite se comportent comme la glycérine ; le tartrate ferrico-potassique est également un colloïde dont la dilution favorise la décomposition ; l'acide arsénieux, le perchlorure de fer et la soude donnent des solutions qui se coagulent dans les mêmes conditions que le tartrate ferrico-potassique.

L'arséniate de soude, additionné de deux molécules de perchlorure de fer, forme une liqueur limpide dont les réactions m'ont fourni quelques faits intéressants pour établir la théorie de la coagulation. Cette liqueur se prend en une gelée épaisse par l'action de la chaleur ; soumise à une dialyse prolongée, elle finit par se prendre sur le dialyseur en une gelée absolument transparente. La solution de cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, séparée par dialyse de l'excès d'ammoniaque et de l'azotite de cuivre ammoniacal, est également un colloïde qui se coagule par la chaleur, l'addition de sels neutres, et cela d'autant plus facilement qu'elle est plus étendue (2).

Dans la coagulation des substances colloïdales, soit spontanément, soit sous l'influence d'une énergie étrangère, addition de sels neutres ou chaleur, la dilution peut donc agir en deux sens différents ; pour une

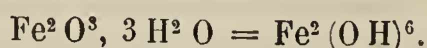
(1) *Sur quelques composés colloïdaux dérivés de l'hydrate ferrique* (*Bulletin de la Société chimique*, 1884, t. XLII, p. 206).

(2) *Sur diverses substances colloïdales* (*Bulletin de la Société chimique*, 1884, t. XLII, p. 156).

certaine classe de colloïdes, elle retarde la coagulation, pour d'autres elle la favorise. Il faut donc tenir compte de ces deux modes d'agir, et, quoique ces faits paraissent contradictoires, il me sera facile, je l'espère, de vous montrer que la théorie en rendra compte.

THÉORIE DE LA COAGULATION (1). — *Corps dont la dilution retarde la coagulation.* — L'hydrate ferrique et la silice soluble s'obtenant à l'état de pureté, nous pourrons, en étudiant les conditions de leur coagulation, déterminer plus facilement le mécanisme du phénomène, puisqu'aucun corps étranger n'intervient pour le provoquer.

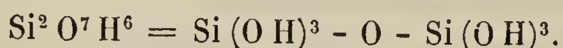
D'après le mode d'obtention de la silice soluble au moyen de l'eau et du silicate de méthyle, $Si(OCH^3)^4$, nous sommes en droit de considérer la silice dissoute comme constituée par l'hydrate normal $Si(OH)^4$. De même l'éthylate ferrique, se formant par l'action du chlorure Fe^2Cl^6 sur l'éthylate de soude, doit être $Fe^2(OC^2H^5)^6$, et, par suite, la saponification de cet éthylate par l'eau nous conduit à représenter l'hydrate ferrique dissous par la formule



$$Fe^2O^3, 3H^2O = Fe^2(OH)^6.$$

Ceci établi, il me semble permis d'admettre que ces hydrates réagissent à la façon des acides-alcools par un véritable fait d'éthérification, absolument comme l'acide lactique abandonné à lui-même se convertit en acide dilactique, deux molécules s'unissant avec perte d'une molécule d'eau.

Dans la première phase de la réaction, deux molécules de silice, $Si(OH)^4$, par exemple, donneraient une silice renfermant



$$Si^2O^7H^6 = Si(OH)^3 - O - Si(OH)^3.$$

Avec l'hydrate ferrique, il y aurait également union de deux molécules de $Fe^2(OH)^6$ avec perte d'une molécule d'eau pour donner

$$Fe^4O^{11}H^{10} = Fe^2(OH)^5 - O - Fe^2(OH^5).$$

Ces nouveaux hydrates réagissent de la même façon les uns sur les autres pour donner des produits de condensation de plus en plus complexes, et fournir des corps dont le poids moléculaire élevé détermine la fonction colloïdale. Arrivé à un certain point de condensation, le corps n'est plus soluble, et la coagulation commence.

En comparant cet ordre de réaction à l'éthérification dont les lois ont été établies par les recherches classiques de M. Berthelot, nous voyons que le parallélisme peut être poussé assez loin ; dans les deux cas, il s'établit des équilibres chimiques qui dépendent de la quantité d'eau, du temps et de la température.

La coagulation spontanée de la silice et de l'hydrate ferrique est une réaction lente, comme l'éthérification, qui, à la température ordinaire, exige un très long espace de temps pour arriver à sa limite; l'action de l'eau se fait sentir de la même manière, la coagulation est d'autant plus lente que la solution est plus étendue, de même que l'éthérification est retardée ou empêchée par la présence de l'eau. Dans les deux cas, le rôle de la température est le même sur la vitesse de la réaction ; la coagulation et l'éthérification atteignent d'autant plus vite leur limite que la température est plus élevée.

Où l'analogie s'arrête, c'est que le phénomène n'est pas réversible ; tandis que les éthers peuvent régénérer l'acide et l'alcool par l'action de l'eau, la silice et l'hydrate ferrique coagulés ne peuvent plus se redissoudre. Ils ne sont pas saponifiables, pour ainsi dire, et cependant la différence n'est pas aussi absolue qu'elle le paraît; d'un côté, M. Berthelot a montré que le phénomène de l'éthérification n'est pas complètement réversible, c'est-à-dire qu'un éther n'est pas entièrement saponifié par l'eau, quelle que soit la quantité d'eau ajoutée; d'autre part, l'hydrate ferrique et la silice peuvent se coaguler en gelées se redissolvant dans l'eau. Graham a vu qu'une gelée de silice à 5 pour 100 se dissout dans un grand excès d'eau froide; de même j'ai constaté que l'hydrate ferrique, à peine coagulé, se redissout dans l'eau, tandis qu'il a perdu cette propriété quand le coagulum est formé depuis une demi-heure, preuve que la nature du coagulum change avec le temps. M. Berthelot l'a déjà indiqué pour les hydrates provenant de la décomposition des sels ferriques, et il admet de même que le phénomène n'est pas réversible, parce que l'hydrate a subi des changements de nature par suite de condensations moléculaires.

La coagulation étant considérée comme un phénomène de déshydratation, on doit expliquer le rôle des sels en admettant qu'ils sont déshydratants, même au sein de l'eau.

Il paraît, au premier abord, assez difficile de croire qu'une solution de chlorure de sodium, de chlorure de calcium puisse s'assimiler de l'eau au sein d'une nouvelle solution, et cependant on peut apporter divers faits à l'appui de cette manière de voir. Telle est une expérience intéressante due à M. Étard : quand on ajoute une solution de chlorure de calcium à une solution rose de chlorure de cobalt, celle-ci prend la couleur bleue du chlorure de cobalt anhydre.

Si les sels favorisent la coagulation, ils doivent également favoriser l'éthérification; je me proposais de faire des expériences dans cet ordre d'idées, quand j'ai trouvé, dans les mémoires de M. Berthelot sur la formation des éthers, une observation qui confirme cette prévision. M. Berthelot détermine, non l'influence d'un sel sur l'éthérification, mais, ce qui revient au même,

(1) *Sur la coagulation des corps colloïdaux* (*Comptes rendus*, 1884, t. XCVIII, p. 1578).

sur la vitesse de la saponification d'un éther par l'eau; il a vu que la décomposition de l'éther benzoïque par l'eau, exécutée dans les mêmes conditions de température, pendant un même nombre d'heures, atteint une limite moindre en présence du chlorure de baryum. Puisque le chlorure de baryum retarde sa saponification, c'est qu'il favorise l'éthérification.

Les colloïdes quaternaires, albuminoïdes, le colloïde amidobenzoïque, ne se coagulent pas spontanément, à froid, ce qui les distingue de la silice et de l'hydrate ferrique; mais, comme ceux-ci, quand ils se pectisent par l'action des sels et de la chaleur, la coagulation est d'autant plus lente et plus difficile, c'est-à-dire elle exige une d'autant plus grande quantité de sel, qu'elle est plus diluée. L'influence de la dilution étant la même qu'avec l'hydrate ferrique et la silice solubles, tout porte à croire que leur coagulation est due à une même cause, à une polymérisation avec perte d'eau.

La formation du premier coagulum de la silice soluble et de l'hydrate ferrique étant la suite de condensations successives avec perte d'eau, on comprend que ce même ordre de réactions puisse se poursuivre dans le coagulum déjà formé, jusqu'à ce que la condensation ait atteint son état définitif. Il s'ensuit qu'à chaque instant le coagulum est différent de ce qu'il était à l'instant précédent, et est constitué par un nouvel hydrate.

On peut apporter à l'appui de cette manière de voir les faits que j'ai indiqués tout à l'heure, à savoir que certaines gelées de silice sont solubles dans l'eau, que l'hydrate ferrique récemment coagulé se redissout dans l'eau : de plus, l'hydrate ferrique coagulé depuis 24 heures se dissout facilement dans l'acide acétique et la liqueur se colore en bleu par le ferrocyanure de potassium, au contraire, l'hydrate ferrique coagulé depuis plusieurs jours ou par une ébullition prolongée des solutions faibles ne se dissout plus que difficilement dans l'acide acétique, et cette solution ne donne pas de bleu de Prusse avec le ferrocyanure de potassium ; cet hydrate ferrique se rapproche de l'hydrate ferrique modifié de Péan de Saint-Gilles.

Cette transformation successive de l'hydrate ferrique coagulé n'atteint son état définitif qu'avec une extrême lenteur; elle nous permet d'expliquer un phénomène resté obscur jusqu'à présent : les contractions que subissent les gelées formées par coagulation. La rétraction du caillot, observée depuis longtemps avec le sang, se présente d'une façon évidente avec l'hydrate ferrique : d'abord c'est une gelée fluide, absolument transparente, puis elle devient plus épaisse, plus tenace, et englobe toute l'eau de la liqueur; peu à peu, la gelée se contracte, elle est recouverte d'une petite couche d'eau qui augmente de plus en plus, et finalement le coagulum est réduit à un très petit volume. Ce phénomène dure des semaines; la matière nous apparaît ici animée d'un mouvement lent et continu.

La théorie des polymérisations successives avec perte d'eau rend compte de ces faits; le coagulum non seulement élimine de l'eau par une réaction chimique, mais encore il forme des corps de plus en plus denses qui expriment l'eau dont ils étaient imprégnés à l'état de gelée. J'attache une certaine importance à cette interprétation de la contraction du coagulum, car elle est appuyée sur des faits et permet d'expliquer, par des réactions ordinaires, ce phénomène dont la raison d'être n'avait pas encore été entrevue.

Corps dont la dilution favorise la coagulation. — La décomposition des sels ferriques par l'eau rentre évidemment dans le même ordre de phénomènes que la décomposition d'une grand nombre de sels; l'addition d'eau amène de nouveaux équilibres qui sont fonction de la quantité d'eau. On a considéré la formation de ces équilibres comme une dissociation, et on a donné à ce phénomène le nom de *dissociation par dissolution.* M. Berthelot fait remarquer que cette expression de dissociation n'est pas exacte, car les corps produits par l'eau (acide hydraté et hydrate métallique) ne préexistent pas dans le sel avant l'action de l'eau; il compare avec raison cet ordre de réactions à la saponification des éthers.

Pour les corps dont la dilution retarde la coagulation, on observe, comme dans la dissociation proprement dite, que la décomposition des corps est retardée par la présence du corps qui doit s'éliminer. Avec ceux, au contraire, où l'addition d'eau hâte la pectisation, c'est que le corps qui s'élimine n'est pas de l'eau, et la rupture de l'équilibre a lieu quand l'action de l'eau l'emportera sur la force de combinaison du corps. Ainsi, avec la solution alcaline de fer dans la glycérine, la décomposition est retardée par la présence d'un excès de glycérine; la solution reste limpide, tant que la proportion d'eau n'atteint pas une certaine quantité relativement à la glycérine. Mais, quand il y a coagulation, ce n'est pas l'eau qui la détermine, malgré les apparences, puisque celle-ci est une déshydratation : on doit admettre que l'eau dédouble d'abord la combinaison en hydrate ferrique soluble, et c'est celui-ci qui, en se polymérisant et se déshydratant, donne un coagulum. Il me paraît y avoir ces deux phases dans la réaction.

La formation d'équilibres chimiques variant avec la quantité d'eau nous permet d'interpréter la production des colloïdes minéraux solubles dans l'acte de la dialyse; un silicate de soude basique se scinde en soude qui se dialyse et en silice soluble colloïdale qui reste dans le dialyseur; de même le chlorure ferrique basique perd tout son acide chlorhydrique : Graham invoquait comme explication la *force décomposante de la diffusion;* mais il me semble qu'il n'y a pas ici de force spéciale à mettre en jeu. N'est-il pas plus simple d'admettre, d'après ce que M. Berthelot nous a fait con-

naître de la constitution des sels dissous, que les solutions étendues de chlorure ferrique basique, par exemple, renferment de l'acide chlorhydrique libre et un chlorure plus basique : l'acide chlorhydrique se dialysant, il s'établit dans le dialyseur un nouvel équilibre qui sépare ce nouvel acide chlorhydrique, et celui-ci passera à son tour à travers la membrane? Telle est, il me semble, la cause de ce que Graham appelait la force décomposante de la diffusion.

On explique de même un fait que j'ai souvent observé avec des colloïdes ferriques : par une dialyse prolongée, ils se coagulent dans le dialyseur; tel est le cas du glycérinate alcalino-ferrique qui perd de la glycérine par dialyse : du chloro-arséniate ferrique qui perd de l'acide chlorhydrique.

Avec la solution dialysée de cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, la coagulation par la chaleur est une véritable dissociation : quand on la chauffe légèrement, elle se coagule; mais le phénomène est réversible; la liqueur devient limpide par le refroidissement: c'est une simple séparation d'ammoniaque; aussi donne-t-on de la stabilité à ce corps par l'addition d'un petit excès d'ammoniaque.

Enfin il y a formation de coagulum dans des conditions où il y a combinaison entre l'agent coagulant et la matière colloïdale; telle est la précipitation des matières albumoïdes et collagènes par le tannin, les sels de mercure, de cuivre, etc.

La théorie de la coagulation que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer permet donc d'expliquer des faits qui jusqu'alors étaient enveloppés d'obscurité. Nous trouvons la raison d'être de ce phénomène dans la rupture d'équilibres analogues à ceux qu'on observe dans l'éthérification, ou dans la dissociation simple, ou dans ce qu'on a appelé la dissociation par dissolution. Dans tous les cas, la décomposition est limitée ou entravée par la présence du corps qui doit s'éliminer par le fait de la réaction.

Telles sont, messieurs, les conclusions auxquelles m'ont conduit l'étude des travaux de mes devanciers et les recherches que j'ai entreprises sur les propriétés des colloïdes : ainsi se trouvent déterminées et interprétées les influences du temps, de la dilution, de la température sur la coagulation, ainsi se trouve expliqué le phénomène de la contraction du coagulum. Ces recherches m'ont permis d'apporter quelques données à l'histoire des albuminoïdes, de leur enlever ce qu'ils avaient de mystérieux en reproduisant par synthèse des colloïdes azotés offrant le même ensemble de réactions, et d'effectuer pour ainsi dire la synthèse d'albuminoïdes élémentaires. Et, à ce propos, permettez-moi de m'élever contre l'opinion qui attribue une importance hors ligne à la synthèse des albuminoïdes. Un savant chimiste anglais, M. Schorlemmer, écrivait récemment : « Si les chimistes réussissaient jamais à obtenir artificiellement les matières albuminoïdes, ce sera à l'état de protoplasma vivant. » Et plus loin : « L'énigme de la vie ne pourra être résolue que par la synthèse d'un albuminoïde. » Non, cette synthèse serait-elle complètement réalisée, arriverions-nous, ce qui me paraît dans les limites de la science actuelle, à produire un corps ayant toutes les propriétés, les réactions, la composition des albuminoïdes, fournissant les mêmes produits de dédoublement que les matières protéiques du blanc et du jaune de l'œuf, nous n'aurions pas découvert le problème de la vie : rien ne nous indique comment s'acquiert ce premier mouvement, ce *quid ignotum*, par lequel un albuminoïde est organisée en une cellule vivante. Aucune différence appréciable au chimiste existe-t-elle entre l'œuf non fécondé et l'œuf dans lequel la fécondation a imprimé cette première énergie qui lui donne le pouvoir de vivre, de se développer, de s'organiser en un être doué de motilité.

Si je vous ai entretenu plus longuement que je ne l'aurais désiré, vous m'excuserez en pensant à l'immensité des faits qu'amène l'étude des colloïdes, à la variété des réactions qu'ils présentent, à la fréquence de l'état colloïdal de la matière, au rôle qu'il joue dans la nature. L'analyse minérale, l'analyse immédiate organique, l'industrie de la teinture par l'emploi des mordants de fer et d'alumine, ont affaire à des colloïdes et à leurs réactions. Leur faible diffusibilité joue un rôle dans la végétation de la plante et dans la nutrition des êtres supérieurs. Enfin l'état colloïdal est caractéristique des organismes vivants; chez les êtres les plus élevés de la série animale, vous le voyez prédominant dans l'enfance où les os sont presque entièrement formés d'osséine; puis l'animal arrive à son développement, le squelette résistant, formé de cristalloïdes rigides, s'établit pour servir de support aux colloïdes; enfin, avec les progrès de l'âge, le colloïde semble se contracter, se durcir, se racornir; puis il s'encroûte de cristalloïdes comme le montrent les concrétions calcaires des artères; finalement, après la mort, le colloïde tout entier, par l'acte de la putréfaction, se résout en cristalloïdes, acide carbonique, eau, ammoniaque, qui, absorbés par le végétal, se transformeront de nouveau par l'acte de la vie en nouveaux colloïdes soumis à des transformations incessantes.

Et c'est justement parce que cet état de la matière est transitoire, dynamique, pour employer l'expression de Graham, que l'étude des tissus et des humeurs animales présente de si grandes difficultés au chimiste biologiste qui s'efforce de scruter les mystères de la cellule vivante.

Édouard Grimaux.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ED. RETTERER

Le développement du squelette des extrémités et des productions cornées des mammifères.

Chez tous les mammifères, les segments squelettiques internes formant la base des membres antérieurs et postérieurs (ces derniers manquant chez les cétacés) offrent une constitution d'une similitude remarquable, à part des différences secondaires de volume et de longueur. Il n'en est plus de même si l'on considère les segments de la portion terminale : ceux-ci témoignent de différences importantes pour la main et pour le pied chez les divers mammifères. Cependant, en vertu du principe des connexions, de l'examen des organes rudimentaires, etc., on a fait prédominer la doctrine que, malgré la variabilité de leur nombre apparent, les rayons digitifères doivent être ramenés au type pentadactyle.

L'étude du développement semble avoir fourni, dans ces derniers temps, un appoint sérieux à cette manière de voir. La plupart des embryologistes enseignent, en effet, que le squelette primitif des membres est, à l'origine, formé du même nombre de rayons digitifères, disposés dans le même ordre chez tous les mammifères. Ce serait seulement à la suite d'une différenciation ultérieure que s'établiraient une forme spéciale et un nombre de doigts variable, suivant le groupe animal.

M. Ed. Retterer s'est demandé si le développement du squelette cartilagineux et du squelette osseux justifie cette opinion, s'il explique les variations dans la forme du carpe et du métacarpe, du tarse et du métatarse, s'il rend compte des différences dans le nombre des doigts et des orteils. Dans une seconde partie de sa thèse inaugurale, M. Retterer a examiné, au même point de vue, le développement morphologique des productions cornées qui arment et protègent le bout des doigts.

1° *Développement du squelette cartilagineux.* — Dans les moignons originels des membres, caractérisés par un tissu mou très vasculaire, les segments du squelette cartilagineux se montrent, à partir de la base vers le sommet, sous forme de nodules indépendants les uns des autres. Hagen-Torn avait découvert cette disposition chez le lapin : M. Retterer l'a retrouvée chez tous les mammifères. Ces nodules cartilagineux, en s'accroissant et en se mettant en rapport par des surfaces articulaires, reproduisent, excepté pour la troisième phalange, la forme du squelette osseux de l'adulte.

Cette similitude de configuration rend très intéressantes les mensurations précises et les comparaisons de fœtus à différents âges. En effet, les résultats fournis par cet examen sont d'autant plus précieux, qu'à cette période de l'existence les influences du monde extérieur ne se sont pas encore fait sentir, et que les mouvements des organes propres à chaque groupe n'ont pas pu se produire.

Tandis que, chez l'embryon et le fœtus de l'homme et du singe, le carpe se distingue par sa grande étendue latérale, par le grand volume et la position divergente du trapèze (d'où résulte l'opposition du pouce), les pièces carpiennes prennent, dès l'origine, une hauteur plus notable chez les carnassiers et les rongeurs, et le trapèze prend une direction parallèle à celle des quatre doigts externes. Chez les porcins, la hauteur du carpe égale presque sa largeur, et, ce qui est très important, les pièces internes et externes sont rejetées en arrière : il en résulte que les doigts latéraux se disposent sur un plan postérieur et se développent plus faiblement. Chez les ruminants, cette disposition est encore plus accentuée : de là, l'atrophie relative des doigts postérieurs. Enfin, chez les solipèdes, le cartilage du grand os forme à lui seul la majeure partie du plan antérieur du carpe, les autres pièces se développant surtout en arrière : cette modification explique le grand volume du doigt du milieu, les deux doigts latéraux cessant de se développer par en bas et n'étant jamais suivis de phalanges.

Les relations du carpe avec l'avant-bras offrent également des différences remarquables, dès l'origine, chez les différents mammifères. Chez l'embryon humain et chez le fœtus du singe, c'est le radius seul, qui, avec le ligament triangulaire, supporte toute la main. Dès qu'il se produira des mouvements, le radius, et avec lui toute la main, pourra ainsi tourner autour du cubitus et exécuter les mouvements de pronation et de supination. Chez les carnassiers et les rongeurs, et surtout chez les porcins et les ruminants, la cavité articulaire, constituée par le radius et le cubitus, se transforme en une série de cavités glénoïdes et de condyles représentant une charnière très compliquée : aussi les mouvements se limiteront de plus en plus à des mouvements de flexion et d'extension. Il en est de même chez les solipèdes, quoique le cubitus n'arrive plus au niveau du carpe.

L'étude comparée du tarse chez les fœtus des différents mammifères a fourni à M. Retterer des résultats analogues. Dès l'origine, les diverses pièces tarsiennes se disposent de façon à amener la configuration propre à l'animal adulte. Ce n'est pas le nombre des pièces tarsiennes qui règle celui des doigts, puisque chez le fœtus de cochon d'Inde il en apparaît autant que chez le rat, le premier n'ayant pourtant jamais plus de trois doigts, l'autre en ayant cinq. Le pied préhensile du singe n'est pas une main; il résulte uniquement de la disposition spéciale du premier cunéiforme, analogue à celle du trapèze au membre antérieur.

2° *Développement du squelette osseux.* — L'examen minutieux des phases de l'ossification confirme l'étude de l'apparition des segments cartilagineux. Il montre que chez les pentadactyles il n'y a que quatre doigts constitués d'une façon identique, tandis que le pouce se développe en réalité comme les trois phalanges des autres rayons digitifères et manque complètement de métacarpien. Toutefois, M. Paul

Bert, qui argumentait la thèse de M. Retterer, a très justement fait remarquer que si, au lieu d'étudier le développement, on étudie les connexions des os, le premier segment du pouce est un métacarpien, et non pas une phalange.

A l'encontre de la théorie de Krause, M. Retterer démontre que ce n'est pas l'accroissement d'une des extrémités cartilagineuses qui règle la direction du canal nourricier : ce n'est pas non plus cette dernière qui règle l'accroissement D'autre part, il ne faut pas regarder comme vérifiée chez tous les mammifères la proposition de Bérard, concernant l'influence de la direction de l'artère nourricière sur la rapidité de l'ossification et sur l'apparition des points complémentaires.

Des observations et des mensurations multipliées ont conduit M. Retterer à formuler la loi suivante : L'extrémité cartilagineuse, qui aura plus tard un point complémentaire, subit un accroissement plus grand que l'extrémité qui s'ossifiera conjointement avec la diaphyse, quelle que soit la direction de l'artère nourricière. — C'est cette loi qui explique le fait si inattendu du point complémentaire dans la phalangette de l'homme et du singe, tandis que la troisième phalange des autres mammifères ne possède jamais que le point d'ossification primitif.

3° *Développement des organes sésamoïdes.* — Une étude comparée de ces organes chez les différents mammifères a montré à M. Retterer qu'ils ont pour attribut essentiel la limitation des mouvements à une direction antéro-postérieure. On croyait que les frottements et les pressions jouaient le rôle principal dans leur formation. L'examen du développement, qui n'avait pas été fait jusqu'ici, montre que ces organes apparaissent en même temps que les pièces du squelette cartilagineux, et qu'ils s'ossifient suivant la même loi.

4° *Développement des pièces cornées.* — Est-ce l'usage qui règle la forme et l'étendue de la production cornée? L'ongle humain, par exemple, représente-t-il en miniature le sabot des solipèdes, ainsi qu'on l'a prétendu? Enfin, existe-t-il une production cornée représentant la forme originelle à laquelle on pourrait ramener toutes les autres?

L'observation des faits ne confirme aucune de ces hypothèses. Chez tous les mammifères, il existe au début un stade pendant lequel les extrémités digitales ont un revêtement épidermique uniforme, et pareil à celui du corps entier. Cette phase dure en général jusqu'au développement complet de la phalangette cartilagineuse. La fin de cette période est marquée par un double phénomène évolutif dont l'épiderme est le siège. D'un côté, il y a production de poils; d'un autre côté, sur certains points spéciaux, l'ectoderme s'étend en surface et il augmente en épaisseur du côté externe.

C'est la configuration propre de la phalangette qui détermine et règle l'évolution spéciale du tissu ectodermique : on peut ainsi reconnaître à l'avance, alors qu'il n'existe pas de tissu corné, quelles seront l'étendue et la forme de la production cornée. En d'autres termes, celle-ci deviendra *ongle*, *griffe* ou *sabot*, selon la forme du moule que lui prête la phalangette. Les différences de la griffe et de l'ongle consistent : 1° dans une différence de forme du squelette; 2° dans un développement et une étendue variables des tissus sous-cutanés. Ces deux conditions amènent une délimitation différente du champ unguéal, une production plus notable et une configuration spéciale des pièces cornées. Chez les animaux à sabots, au lieu de plis et de replis, il n'y a que de simples inflexions marquant le passage d'une région à une autre.

En résumé, d'après M. Retterer, ce serait du nombre et de la forme des doigts, de l'étendue variable de la production cornée, que résulterait la destination si diverse de la main et du pied chez les différents mammifères. Il serait, d'autre part, impossible de ramener les terminaisons des extrémités à une forme commune originelle, quelle que soit la période du développement que l'on examine.

Ainsi M. Retterer ne sacrifie rien aux théories actuellement à la mode : au contraire, il fait remarquer dans plusieurs parties de son travail que presque toutes ses observations sont en désaccord avec les doctrines en faveur. Ce n'est pas qu'au fond il soit très fâché de cette divergence : en maint endroit il laisse plutôt apparaître la satisfaction qu'il éprouve à ne pas être de l'avis de tout le monde. Mais cette satisfaction est bien désintéressée, puisque M. Retterer ne propose aucune hypothèse pour remplacer celles qu'il cherche à détruire. Toutefois, et sans doute à l'insu de l'auteur, on devine, à travers l'impartiale exposition des faits, une préférence particulière pour certaine théorie d'anatomie philosophique. Ces sympathies sont, il est vrai, bien peu apparentes : et cependant les observations très nombreuses et très intéressantes que rapporte M. Retterer lui permettraient d'être plus hardi et moins réservé.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La psychologie était à peu près généralement comprise, il n'y a pas si longtemps, parmi les sciences dites philosophiques ; aujourd'hui elle tend de plus en plus à entrer dans le groupe des sciences biologiques : c'est dire qu'elle devient positive, au lieu d'être surtout métaphysique.

En France, les remarquables travaux de M. Th. Ribot ont plus largement contribué que tous autres à déterminer cette évolution. M. Ribot ne s'est pas contenté, dans deux ouvrages qui remontent déjà à un certain nombre d'années, de faire connaître au public philosophique français, qui les ignorait presque complètement, la psychologie anglaise et la psychologie allemande contemporaines; il s'est efforcé de montrer quel profit la psychologie retire d'une application non moins étendue que rigoureuse des données de la physiologie. On sait le plein succès de ces tentatives avec le livre sur l'*Hérédité psychologique* et avec les études si pénétrantes sur les *Maladies de la mémoire* et les *Maladies de la volonté.* Tout récemment les *Maladies de la person-*

nalité (1) sont venues ajouter le plus utile complément aux deux monographies sur la mémoire et sur la volonté.

Ce dernier travail a tous les mérites des précédents. La question est nettement exposée et clairement traitée. Comme dans les *Maladies de la mémoire* et dans les *Maladies de la volonté,* l'auteur dit tout ce qu'il veut dire sans entrer dans de bien grands développements; et cette rare sobriété, dans des œuvres où il était loisible d'être un peu long, contribue encore à leur précision.

M. Ribot a une vue très simple et très juste de son sujet : la personnalité étant pour lui un tout concret, un complexus, il s'est attaché à montrer de quels éléments elle se compose. — Mais il était nécessaire de débarrasser d'abord le terrain de l'hypothèse de la conscience entité, de la conscience considérée comme la propriété fondamentale ou l'essence de l'esprit. Par une analyse exacte des données récentes de la physiologie sur les phénomènes conscients et inconscients, M. Ribot montre que la conscience n'est qu'un phénomène surajouté à l'activité cérébrale, simple événement qui a ses conditions d'existence propres et qui, au gré des circonstances, se produit ou disparaît. On ne peut donc être reçu à mettre l'essence de notre personnalité dans un mode d'existence (la conscience) qui, à l'état normal, s'évanouit si souvent.

Les éléments constituants de la personnalité se ramènent à trois ordres de conditions, conditions organiques, affectives et intellectuelles et, suivant la méthode qui lui avait déjà rendu de si précieux services pour l'étude de la mémoire et pour celle de la volonté, l'auteur détermine le rôle respectif et l'importance de ces conditions par l'analyse des cas pathologiques dans lesquels on voit la personnalité s'affaiblir ou disparaître. Ce n'est pas que cette division corresponde exactement à la réalité; elle est, au contraire, artificielle, et M. Ribot a soin de le faire remarquer; car les éléments qui constituent la personne ne sont pas simplement juxtaposés, mais coordonnés, et sont en rapport, non de simple simultanéité, mais de dépendance réciproque. Il n'en reste pas moins que ce travail d'analyse est indispensable et légitimé par l'observation des faits.

Les conditions organiques de la personnalité sont les plus importantes, étant fondamentales. Nous avons une conscience sourde de l'exercice de toutes les fonctions organiques : d'innombrables impressions sont incessamment de tous les points du corps transmises au sensorium, sensations liées à la respiration, à l'état de la circulation générale et locale, à l'état des viscères, à l'état général de la nutrition, à l'état des muscles, à la position des membres, etc., qui par leur masse et par leur continuité compensent leur faiblesse comme éléments psychiques. De là la « cénesthésie », le sens du corps, d'ordinaire vague et obscur, parfois très net. C'est ce sens du corps qui est pour chaque animal, l'homme compris, la base de son individualité psychique. « Si l'on jette simplement les yeux sur les animaux qui nous entourent, on ne fera aucune difficulté pour admettre que la différence du cheval et du mulet, de l'oie et du canard, « leur principe d'individuation », ne peut venir que d'une différence d'organisation et d'adaptation au milieu, avec les conséquences psychiques qui en résultent, et que dans la même espèce les différences d'un individu à un autre ne peuvent venir non plus primitivement d'ailleurs. Il n'y a aucune raison d'ordre naturel pour mettre l'homme à part; seulement ici le développement excessif des facultés intellectuelles et affectives fait illusion et cache les origines. » M. Ribot montre bien toute la place que tiennent ces conditions organiques dans la constitution de la personne, par l'interprétation de divers troubles de la sensibilité générale, par l'étude des monstres doubles et par celle des jumeaux. La conclusion suit inévitablement : tel organisme, telle personnalité. Voilà trouvé le fameux « principe d'individuation », tant cherché par les scolastiques et par quelques philosophes modernes.

Les chapitres suivants ne feront que mettre davantage en lumière cette conclusion. Aussi bien, les désirs, sentiments, passions, qui donnent au caractère son ton fondamental, et même les plus hautes manifestations intellectuelles, ont leurs racines dans l'organisme, « sont prédéterminés par lui ». — M. Ribot étudie les troubles affectifs, suivant qu'ils concernent les tendances liées à la conservation de l'individu (nutrition, dépense, etc.), ou les tendances qui tiennent à la conservation de l'espèce (fonction génitale), ou enfin les plus élevées qui supposent le développement de l'intelligence (manifestations morales, religieuses, esthétiques, scientifiques, ambition sous toutes ses formes, etc.). Ce sont les troubles relatifs aux tendances des deux premiers groupes, qui altèrent le plus la personnalité. A ce propos, M. Ribot distingue à merveille entre les altérations profondes de la personnalité, tenant par exemple à la perte du sens du corps, et les altérations partielles, liées à des perversions de ces nombreuses tendances morales et sociales qui entrent dans la constitution du moi. — De cette distinction même sort une conséquence sur laquelle, dans l'intérêt de sa thèse, M. Ribot aurait pu sans doute insister un peu plus. Que la personnalité subisse un affaiblissement considérable ou disparaisse complètement, quand l'organisme tout entier a éprouvé une modification profonde, c'est un fait qui n'a rien d'étonnant, peut-être même pour les métaphysiciens : ceux-ci, en effet, n'ont qu'à admettre la relation du moi avec certaines conditions physiologiques et, interprétant les faits inexactement, mais avec une apparence de raison, ils pourront soutenir que, si la personnalité est parfois altérée, cela tient simplement à la variation de ses conditions physiologiques; dans son fonds, dans son essence, elle reste la même. Or les altérations partielles, et non plus totales, donnent une preuve particulièrement frappante, ce semble, de la nature complexe du moi : il suffit qu'un des éléments composants de la personne soit perverti, pour qu'il y ait déjà dans la personne un commencement de dissociation; quelque peu retentissantes que soient dans certains cas ces perversions sur l'ensemble de la vie psychologique, elles démontrent

(1) Un vol. in-18; Paris, F. Alcan, 1885.

de la manière la plus claire que le moi n'est qu'un complexus ou, comme on a dit souvent, une résultante.

Arrivé à ce point, l'auteur peut déjà dégager une idée générale : la personnalité résulte de deux facteurs fondamentaux, la constitution du corps avec les tendances et les sentiments qui la traduisent, et la mémoire. Il ressort des faits que, si le premier facteur seul est modifié, il ne se produit qu'un changement partiel, quelquefois total, mais en ce cas momentané, du moi; mais si les bases organiques de la mémoire sont atteintes, alors la désintégration de la personnalité est complète : il n'y a plus de passé et il y a un autre présent; un nouveau moi se forme, qui le plus souvent ignore le premier. M. Ribot est donc bien en droit de rejeter la théorie des psychologues métaphysiciens qui ont fait du moi une cause une, simple et identique. L'identité du moi n'est autre que l'identité de l'organisme, et son unité n'est que celle d'un complexus. Il y a là une critique très pénétrante de la théorie métaphysique de la personnalité.

En ce qui concerne les troubles intellectuels, l'auteur étudie les faits de perte, congénitale ou acquise, d'un ou de plusieurs sens, les diverses altérations sensorielles, la question du dualisme cérébral, les hallucinations, le rôle de la mémoire, le rôle des idées, la production des personnalités artificielles chez les hypnotisés.

Reste une autre classe de faits qu'on peut ranger sous le nom générique de *dissolution de la personnalité*. On observe cette incoordination croissante des états psycho-physiologiques qui constituent la personne dans la démence progressive, causée par la vieillesse, par la paralysie générale ou par d'autres formes morbides. Ici encore, on trouvera des faits du plus haut intérêt. A propos de cet exposé, l'auteur, revenant sur les cas précédemment analysés et s'appuyant sur les derniers, essaye une classification des troubles de la personnalité, qui se ramène à des divisions très simples : on observe, suivant les altérations organiques ou psycho-physiologiques, soit la *suppression* ou l'*aliénation* de la personne, soit l'*alternance* de deux personnalités, soit enfin une *substitution* de personnalité.

L'étude de l'individualité psychique dans la série animale prouve à son tour que le développement du système nerveux est le signe visible du progrès vers une individualité plus complexe et plus harmonique. Ainsi s'impose cette idée, que l'individualité psychique et l'individualité physiologique sont parallèles. C'est la coordination des innombrables actions nerveuses de la vie organique qui est la base de la personnalité physique et psychique, parce que toutes les autres coordinations s'appuient sur elle, s'ajoutent à elle. Quant à la personnalité *consciente*, elle ne peut être la représentation de *tout* ce qui se passe dans les centres nerveux; elle n'en est qu'une réduction. Pour le même motif, et comme il a critiqué la théorie métaphysique, M. Ribot montre l'insuffisance de la théorie de Hume, d'après laquelle le moi ne serait qu'un faisceau de sensations, un groupe d'états de conscience. Il y a là, remarque-t-il, un oubli grave, celui des *rapports* entre les états primitifs. Un groupe d'effets n'est pas une cause. Le lien qui rattache les états de conscience entre eux est dans l'organisme. « C'est l'organisme et le cerveau, sa représentation suprême, qui est la personnalité réelle, contenant en lui les restes de tout ce que nous avons été, et les possibilités de tout ce que nous serons. »

Tel est ce nouvel ouvrage de M. Ribot, qui est évidemment appelé au même succès que les précédents. On y reconnaîtra la même méthode et les mêmes principes. De nos jours, la psychologie expérimentale paraît suivre une double voie : d'une part, en Angleterre surtout, elle s'est inspirée des doctrines évolutionnistes et les applique à l'analyse des phénomènes psychiques; d'autre part, plus particulièrement en Allemagne et en Italie, elle applique à l'étude de ces phénomènes les données de la physiologie. Avec une grande habileté critique et une sûreté de science biologique qu'on trouverait bien rarement en défaut, M. Ribot a associé les deux méthodes et les principes sur lesquels elles reposent. De là, la haute valeur et la profonde originalité de ses travaux.

Le premier fascicule des *Éléments de pathologie chirurgicale générale* de M. F. Terrier vient de paraître (1).

L'ouvrage sera complété par un second fascicule qui paraîtra prochainement. Cette première partie, qui a trait aux lésions traumatiques et à leurs complications, a été le sujet du cours auxiliaire professé par M. Terrier à la Faculté de médecine de Paris en 1879.

On doit entendre sous le nom de *Pathologie chirurgicale générale* l'étude des affections chirurgicales qui peuvent siéger dans toutes ou presque toutes les régions du corps. A cette partie de la chirurgie répond l'histoire des lésions traumatiques, celle des abcès, de la gangrène, des ulcères, des fistules, etc., enfin l'examen des tumeurs. On est souvent tenté de croire que la pathologie chirurgicale générale n'est qu'un chapitre de la pathologie générale proprement dite. Il n'en est rien. La pathologie générale trouve ses applications en médecine comme en chirurgie, ses lois sont les mêmes; la chirurgie ne diffère pas scientifiquement de la médecine. En effet, les procédés d'observation sont les mêmes ainsi que les déductions au point de vue du diagnostic, du pronostic ou du traitement. Ce qui fait que chaque progrès fait en pathologie générale influe sur la chirurgie et la médecine proprement dite.

Il faut donc que le chirurgien soit pathologiste s'il veut être à la hauteur de sa tâche. N'y a-t-il pas, en effet, grand nombre de maladies, telles que la syphilis, la tuberculose et le cancer, par exemple, qui trouvent aussi bien leur place dans les traités de pathologie interne que dans les livres de pathologie externe?

Comme on le voit, on pourrait presque dire que la division de la pathologie en médicale et chirurgicale est révocable et n'a été établie par l'usage que pour faciliter l'étude et le traitement des maladies.

(1) Paris, F. Alcan, édit., 1885.

Cette manière d'envisager la chirurgie a singulièrement grandi le rôle du chirurgien, et depuis ces dernières années, en particulier sous l'impulsion du professeur Verneuil, on ne s'est plus seulement occupé de la blessure (comme les barbiers d'autrefois), mais aussi du blessé. Blessé qui peut être un malade, ou devient malade par le fait même de la lésion traumatique.

Le chirurgien doit donc toujours tenir compte de ces deux alternatives.

En premier lieu, les lésions traumatiques peuvent être influencées par :

1° Des affections diathésiques : arthritisme, tuberculose et scrofule, diathèse cancéreuse, etc.

2° Des intoxications : la syphilis (considérée soit comme diathèse, soit comme intoxication); l'alcoolisme, le paludisme et certaines intoxications chimiques, telles que le plomb, le mercure, la morphine, etc.

3° Des maladies chroniques, telles que le diabète, l'albuminurie, les affections du cœur, etc.

4° Enfin par des maladies aiguës.

Et secondement : la maladie et le traumatisme évoluent-ils sans s'influencer?

Le traumatisme est-il influencé dans son évolution par l'état antérieur du blessé?

Le traumatisme deviendra-t-il l'agent provocateur de nouvelles manifestations de la maladie préexistante?

Telles sont les idées excellentes qui ont servi de base à cet ouvrage, et qui ont été exposées par M. Terrier avec le talent que chacun se plaît à lui reconnaître.

Un ingénieux physiologiste, M. le professeur Preyer, d'Iéna, a entrepris une monographie très originale sur la physiologie de l'embryon, sujet qui n'avait pas été envisagé jusqu'ici dans son ensemble (1). Mais il ne s'agit pas là seulement d'une monographie de compilation. Quoique l'auteur ait indiqué à peu près tout ce qui a été vu avant lui, il a aussi, sur un grand nombre de points, apporté sa contribution personnelle. Il a étudié, par un procédé spécial, les mouvements du fœtus dans l'œuf, ce qu'il appelle l'oauscopie, et, à l'aide de cette méthode, il a pu approfondir bien des points intéressants. Ses recherches personnelles portent d'ailleurs sur beaucoup d'autres questions, et nous ne pourrions les décrire ici qu'en entrant dans de trop long détails.

L'ouvrage se divise de la manière suivante :

Circulation, respiration, nutrition, sécrétion, chaleur, motilité, sensibilité, croissance.

Remarquons que la science était très pauvre de faits sur tous ces chapitres de la physiologie de l'embryon et qu'il faut tenir compte de la difficulté qu'il y a à appliquer les méthodes physiologiques normales à des organismes dont les conditions vitales sont si particulières.

Nous signalerons spécialement le chapitre sur l'accroissement et celui qui a trait à la psychologie de l'embryon. Il est assez étrange qu'il puisse y avoir une psychologie si primitive. Elle existe cependant et M. Preyer donne d'intéressantes observations à cet égard. Le sens du goût s'observe dès le début de la vie fœtale; des monstres anencéphales ont réagi différemment aux saveurs amères et aux saveurs sucrées, tandis que l'ouïe et l'odorat ne paraissent que quelque temps après la naissance. La sensibilité à la lumière se montre même avant la fin de la période embryonnaire. Cependant, d'une manière générale, on peut dire que la motilité précède la sensibilité.

En somme, le livre de M. Preyer est riche de faits, de détails, qui ne comportent guère une sèche analyse; mais il mérite d'être lu et consulté par tous ceux qui s'intéressent à la physiologie.

(1) *Specielle physiologie der Embryo*, — un vol. in-8°; Leipzig, Griben, 1885.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 AVRIL 1885.

M. Ed. Weyr : Répartition des matrices en espèces et formation de toutes les espèces. — *M. Gruey :* Sur les constantes du grand miroir du sextant. — *M. R. Radau :* Sur la loi des densités à l'intérieur de la terre. — *M. Th. Moureaux :* Variation diurne des éléments magnétiques pendant les années 1883 et 1884. — *M. F. Folie :* Les termes séculaires de la nutation. — *M. J. Thoulet :* De l'attraction qui s'exerce entre les corps en dissolution et les corps solides immergés. — *M. L. Hugo :* Des systèmes de courbes obtenus sur des modèles en bois à courbes naturelles. — *M. Haton de la Goupillière :* Théorèmes relatifs à l'actinométrie des plaques mobiles. — — *M. Gouy :* Sur la diffraction de la lumièro par un écran à bord rectiligne. — *M. A. Dupré :* Sur une pile à deux liquides. — *MM. Clamond* et *J. Carpentier :* Nouveau dispositif de pile thermo-électrique. — *M. A. Ruhell :* 1° Du problème électrique considéré au point de vue économique; 2° du rendement des machines dynamo-électriques. — *M. Pélagaud :* Sur une déviation récente de la trajectoire des cyclones dans l'océan Indien. — *MM. Faye* et *Alph. Milne-Edwards :* Des cyclones sur la côte de Madagascar. — *MM. H. Fol* et *Ed. Sarasin :* Sur la profondeur à laquelle la lumière du jour pénètre dans les eaux de la mer. — *M. S. Wroblewski :* Phénomènes que présentent les gaz permanents évaporés dans le vide; limite de l'emploi du thermomètre à hydrogène; température fournie par la détente de l'hydrogène liquéfié. — *M. G. Jacquemin :* Préparation du cyanogène par voie humide. — *M. J. Héricourt :* Sur la nature indifférente des bacilles courbes ou bacilles-virgules et sur la présence de leur germe dans l'atmosphère. — *M. Ch. Richet :* Influence du système nerveux sur la calorification. — *MM. J. Regnault* et *Villejean :* De l'inhalation du formène et du chlorure de méthyle. — *M. L. Dru :* Recherche des sources au voisinage de Gabès. — *M. Albert Gaudry :* Le squeletto de l'*Hyæna spelæa* des oubliettes de Gargas (Hautes-Pyrénées). — *M. E. Desté :* La forêt fossile de l'Arizona.

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. Ed. Weyr* sur la répartition des matrices en espèces et la formation de toutes les espèces.

Astronomie. — Après avoir montré, dans la séance du 23 mars dernier, comment une image quintuplement réfléchie du réticule de la lunette permet de déterminer les constantes du grand miroir du sextant, *M. Gruey* indique aujourd'hui un autre procédé également praticable à bord et n'exigeant qu'une image doublement réfléchie.

— L'important travail publié par M. Tisserand au mois de novembre 1884 dans le *Bulletin astronomique* sur la théorie de la figure de la terre a suggéré à *M. R. Radau* quelques remarques qu'il résume brièvement sur la loi des densités à l'intérieur de la terre.

— Dans une note présentée par M. Mascart sur la variation diurne des éléments magnétiques à l'observatoire du parc Saint-Maur, *M. Th. Moureaux* communique le résumé du dépouillement horaire des courbes relevées à cet observatoire pendant les années 1883 et 1884.

Les indications fournies par les appareils de variations ont été rapportées à des mesures absolues effectuées régulièrement une fois au moins par semaine, et les nombres relatifs aux composantes de la force terrestre ont été corrigés de la température, dont l'oscillation diurne n'atteint jamais plus de quelques dixièmes de degré.

L'intéressante note de M. Moureaux comprend ainsi les variations de la déclinaison, de la composante horizontale, de la composante verticale, de l'inclinaison et de la force totale.

— *M. F. Folie* adresse une note sur les termes séculaires de la nutation.

Mécanique. — Dans une deuxième note de mécanique physique, *M. J. Thoulet* pose les lois suivantes relatives à l'attraction s'exerçant entre les corps en dissolution et les corps solides immergés :

1° Il y a attraction entre un corps en dissolution et un corps solide immergé dans cette solution.

2° Cette attraction s'exerce d'une façon instantanée.

3° Toutes choses égales d'ailleurs, l'attraction est directement proportionnelle à la surface du solide immergé.

— *M. L. Hugo* adresse une note sur les systèmes de courbes obtenues sur des modèles en bois à couches naturelles.

— *M. Haton de la Goupillière* présente un nouveau travail de mécanique intitulé : *Théorèmes relatifs à l'actinométrie des plaques mobiles.*

Physique. — Les recherches dont *M. Gouy* soumet les résultats à l'Académie ont pour objet de compléter l'étude des phénomènes de diffraction produite par un écran opaque à bord rectiligne, en employant la méthode qu'il a précédemment décrite.

L'auteur a étudié :

1° La lumière diffractée à l'intérieur de l'ombre de l'écran, le milieu ambiant étant plus réfringent que l'air. Il a ainsi remarqué des différences souvent considérables qui peuvent être exprimées par l'énoncé suivant : l'accroissement de l'indice du milieu ambiant agit comme le ferait une augmentation de l'épaisseur du bord de l'écran.

2° La diffraction à l'extérieur de l'ombre de l'écran, diffraction qui polarise, ainsi qu'il l'a constaté, la lumière perpendiculairement au bord de l'écran et produit un effet complémentaire de celui de la diffraction intérieure.

Enfin M. Gouy fait remarquer que les théories de la polarisation par diffraction, émises par Stokes, Eisenlohr et d'autres auteurs, sont en contradiction complète avec la plupart des phénomènes observés dans cette série de recherches et, en particulier, avec les effets complémentaires des deux genres de diffraction.

— Dans le but d'augmenter la durée des piles à bichromate, *M. A. Dupré* avait essayé des liquides analogues à ceux en usage, dans lesquels tout ou partie de l'acide sulfurique était remplacé par une quantité équivalente d'acide azotique. Mais en faisant fonctionner les piles avec ces liquides, il ne fut pas peu surpris de ne pas voir apparaître le dégagement attendu de vapeurs nitreuses; le bioxyde d'azote ou l'acide hypoazotique étaient fixés par l'acide chromique. Plusieurs expériences étant venues confirmer le fait, il en résultait la possibilité de supprimer les vapeurs nitreuses de la pile de Bunsen; c'est ainsi que M. Dupré fut conduit immédiatement à réaliser une pile mixte à bases d'acides nitrique et chromique et disposée de façon à être toujours prête à fonctionner.

— M. Becquerel présente une note de *MM. Clamond* et *J. Carpentier* sur un nouveau dispositif de pile thermo-électrique.

M. Clamond a apporté, dans la construction de ses piles thermo-électriques au gaz, d'importants perfectionnements qui ont été introduits par M. J. Carpentier dans la fabrication industrielle.

Un procédé méthodique assure à la composition de l'alliage employé une exactitude et une constance irréprochables.

De plus, une ossature composée de pièces céramiques exécutées avec une précision absolue procure aux nouveaux modèles, avec la garantie d'une longue durée, une extrême simplicité de montage et de démontage. Chaque élément est contenu dans une sorte d'alvéole en terre réfractaire; il est ainsi protégé contre l'action directe de la flamme et n'aurait rien à craindre d'une fusion accidentelle. Le chauffage, d'ailleurs, est réglé de telle sorte que la pile fonctionne à une température toujours inférieure au point de fusion. On n'atteint pas le maximum de rendement, mais on évite les dangers d'un coup de feu.

Un des modèles est composé de 12 couronnes de 10 éléments petit module; sa force électromotrice pourrait s'élever à 15 volts pour des couples nickel alliage et 12 volts pour des couples fer alliage. On se contente, en pratique, en modérant le chauffage, de lui demander une force électromotrice de 10 et 8 volts. Sa résistance intérieure est de 3 ohms environ.

Un second modèle comporte 6 couronnes de 10 éléments gros module, et ses constantes en marche sont de 3$^{\text{volts}}$,6 pour sa force électromotrice et 0$^{\text{ohm}}$,65 pour sa résistance.

La consommation du gaz, la même pour les deux modèles, est de 180 litres à l'heure.

— *M. A. Ruhell* soumet au jugement de l'Académie deux notes ayant pour titre, la première : Du problème électrique considéré sous le point de vue économique; la seconde : Du rendement des machines dynamo-électriques.

Météorologie. — *M. Pélagaud* appelle l'attention sur une déviation récente dans les trajectoires des cyclones dans l'océan Indien. Il s'agit du phénomène météorologique, imprévu et nouveau dans ces parages, qui s'est produit les 24, 25 et 26 février dernier sur la côte nord-est de Madagascar. En effet, depuis près de quatre siècles que les navigateurs fréquentent l'océan Indien méridional, les ouragans à forme circulaire qui le traversent fréquemment de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. pendant l'été austral s'arrêtaient dans leur marche vers l'ouest, à peu près à la longitude de l'île Bourbon, et, y recourbant leur trajectoire, allaient se perdre dans les mers du sud sans atteindre les côtes de Madagascar, situées à 7° ou 8° plus à l'ouest. Aussi était-ce une sorte d'axiome à

Madagascar que la grande île n'avait pas à redouter des ouragans de ce genre.

Le cyclone de février dernier est donc venu lui donner un démenti par les ravages qu'il a produits sur la côte nord-est et par les désastres qu'il a causés à la flotte française. Ceux-ci ont été dus certainement à l'erreur dans laquelle on vivait au sujet de l'immunité des côtes malgaches et à la confiance si peu justifiée qui en était la conséquence. Si l'escadre, au lieu de se croire en sûreté à Tamatave et de n'y prendre aucune des précautions de règle en cette saison dans le sud de l'océan Indien, avait été mouillée sur l'une des rades de Bourbon, par exemple, elle aurait sans nul doute prévu le mauvais temps assez tôt, soit pour le fuir au large, soit pour se mettre en mesure de lui mieux résister, et l'on n'aurait à déplorer aujourd'hui ni la perte de l'*Oise*, de son chargement et des treize marins qui ont péri dans son échouage, ni celle de la *Clémence*, de l'*Armide* et de la *Sarah-Hobbart*, ni celle des chaloupes à vapeur, baleinières et chalands de la flotte, pas plus que les graves avaries souffertes par la *Corrèze* et les autres bâtiments de guerre.

Il paraît donc d'une indiscutable utilité pratique, en même temps que d'un intérêt scientifique de premier ordre, de rechercher si c'est exceptionnellement et sans probabilité de voir se renouveler ce phénomène que le cyclone des 24-26 février a passé sur Madagascar, ou bien si ce changement de route dans la marche de ce météore n'est pas dû à des causes générales et permanentes qui le reproduiront désormais.

S'appuyant sur un certain nombre d'observations, M. Pélagaud avait, dans une note publiée le 6 février dernier, dans un journal de la Réunion, le *Créole*, annoncé ce changement de route, et l'événement étant venu confirmer si vite ce qui n'était encore à cette époque qu'une simple hypothèse, l'auteur expose dans sa communication les raisons qui l'ont amené à cette prédiction. Ces raisons sont les crépuscules colorés qui ont suivi l'éruption du détroit de la Sonde; les modifications survenues à la même époque dans les courants atmosphériques, l'existence d'un nouveau courant atmosphérique et d'un courant marin sous-jacent, enfin les modifications survenues aussi dans la climatologie de Bourbon.

— *M. Faye* fait observer, à propos de la note de M. Pélagaud, que l'île de Madagascar n'a pas été dans le passé aussi exempte de cyclones que le dit l'auteur. Il cite celui du 25 décembre 1852, qui a jeté à la côte un bâtiment de guerre, l'*Indienne*, au nord de Sainte-Marie, à 450 milles de la Réunion et l'ouragan célèbre de la *Belle-Poule*, du 15 mars 1846, dut atteindre Madagascar. C'est certainement le cas du cyclone du 26-28 février 1860, qui a causé tant de malheurs aux vaisseaux qui ont quitté les rades de la Réunion sans se préoccuper des règles de manœuvre à suivre en cas de cyclones. Enfin des tempêtes de ce genre débordent à l'ouest de Madagascar et entament le continent africain, témoin celui qui a surpris l'*Églé*, le 1er avril 1858, dans le canal de Mozambique.

Autant qu'on en peut juger d'ici, l'immunité actuelle de l'île de la Réunion dépend d'un phénomène encore mal connu, mais non exceptionnel. Les grands courants supérieurs de l'atmosphère sont des fleuves à lit variable. Pendant des époques plus ou moins longues, leur cours s'établit en certaines régions, après quoi il se déplace à l'est ou à l'ouest, pour revenir plus tard aux régions premières. Les cyclones qui y prennent naissance suivent dès lors une marche différente. L'éruption du Krakatoa n'est pas en cause, pas plus que les courants de la mer qui ont amené les ponces sur les côtes de la Réunion.

— *M. A. Milne-Edwards* fait aussi remarquer que, d'après des renseignements qui lui ont été fournis par M. A. Grandidier, les cyclones ne sont pas aussi rares sur la côte de Madagascar que semble le croire M. Pélagaud.

Ainsi dans un mémoire conservé au Dépôt des cartes de la marine (vol. 84 ²) qu'accompagne un plan fait avec soin, le sieur Bouvet, qui commandait le navire de la compagnie des Indes, les *Treize cantons*, raconte avoir vu, en 1751, à Foulpointe, une île qu'un ouragan avait, l'année précédente, détachée de la terre ferme; il a même fait des sondages dans le chemin qui était profond de plusieurs pieds. En outre, en 1865, lorsque M. Grandidier a abordé pour la première fois à Madagascar, il a trouvé la côte du nord-est en partie dépeuplée d'animaux, à la suite d'un violent ouragan qui, peu auparavant, avait balayé la plage.

On ne peut donc pas dire que l'île de Madagascar ait jamais été, surtout dans sa partie septentrionale, complètement à l'abri des cyclones; ils y sont toutefois moins fréquents que dans les parages des îles Mascareignes. Il ne faut pas croire, du reste, que ces dernières éprouvent régulièrement, chaque année, les terribles effets de ces météores; il y a, de temps en temps, des périodes de calme souvent assez longues.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *MM. Hermann Fol* et *Ed. Sarasin* ont poursuivi, dans la Méditerranée, les études qu'ils avaient entreprises dans le lac de Genève et dont ils ont fait connaître les premiers résultats, le 10 novembre 1884, relativement à la profondeur à laquelle la lumière du jour pénètre dans l'eau.

Le procédé a été le même cette fois que dans les précédentes expériences. Les nouvelles études, favorisées par un temps beau et calme, ont eu lieu les 25 et 26 mars 1885, au large du cap Ferrat qui protège l'entrée de la rade de Villefranche-sur-Mer, et où ils ont trouvé des profondeurs de 400 à 600 mètres. Les résultats obtenus sont que, au milieu du jour et par un beau soleil de mars, les dernières lueurs de l'éclairage diurne s'arrêtent à 400 mètres de la surface dans la Méditerranée.

D'autres expériences continuées encore dans le lac de Genève, mais cette fois dans le but d'élucider la question de l'influence des saisons sur le degré de transparence des eaux, ont montré à MM. Fol et Sarasin que la lumière ne descend en mars qu'à 20 mètres ou 30 mètres plus bas qu'en septembre, et qu'avec le mois d'août la différence est peut-être un peu plus considérable. D'où ils concluent que les couches d'eau situées au-dessous de 100 mètres échappent à la loi de variation de transparence établie par M. F.-A. Forel pour les couches plus superficielles.

Enfin la comparaison des faits observés dans le lac de Genève avec ceux constatés dans la Méditerranée montre que, tandis que dans le lac la lumière serait promptement interceptée par des couches profondes plus ou moins troubles, dans la Méditerranée l'absorption propre de l'eau pure serait le principal, sinon l'unique facteur, de l'arrêt des rayons lumineux.

Chimie. — M. Debray donne communication, au nom de *M. S. Wroblewski* présent à la séance et siégeant par une faveur spéciale parmi les membres de l'Académie, d'une note sur les phénomènes que présentent les gaz permanents évaporés dans le vide, sur la limite de l'emploi du thermomètre à hydrogène et sur la température que l'on obtient par la détente de l'hydrogène liquéfié.

Dans cette note, l'auteur fait connaître les résultats de ses recherches appelés, dit-il, à rectifier, à certains points de vue, plusieurs assertions et déterminations relatives aux gaz permanents ; il décrit les expériences qui ont eu pour but de mesurer la température de l'hydrogène à l'état de liquéfaction momentanée. C'est ainsi que, d'après les expériences de M. Wroblewski, tous les nombres relatifs à l'évaporation des gaz permanents dans le vide, qu'on a publiés dans les comptes rendus, se trouveraient inférieurs à la réalité. Le tableau qui accompagne sa note donne les déterminations obtenues avec la pile thermo-électrique.

Quant à l'air atmosphérique, l'auteur fait remarquer que ses lois de liquéfaction ne sont pas celles d'un gaz simple; il se comporte comme un mélange dont les composants sont soumis aux différentes lois de la liquéfaction.

M. Wroblewski ajoute, en terminant, que l'hydrogène, soumis à la pression de 180 atmosphères et jusqu'à 190 atmosphères, refroidi par l'azote bouillant dans le vide et détendu brusquement sous la pression atmosphérique, présente une mousse bien visible. Cette mousse, placée dans la pile thermo-électrique, a donné, suivant les pressions employées, des températures de — 208° jusqu'à — 211° C.

— *M. G. Jacquemin* fait connaître deux nouveaux procédés pour la préparation du cyanogène par voie humide.

Il place dans une cornue ou dans un ballon, disposé sur un bain-marie, 2 parties de sulfate de cuivre dissous dans 4 parties d'eau, et il y fait arriver par intermittence, au moyen d'un entonnoir à robinet, une dissolution concentrée de 1 partie de cyanure de potassium pur. La réaction commence vivement à la température ordinaire, et quand le dégagement se ralentit, on élève la température du bain-marie pour l'activer. 10 grammes de cyanure de potassium chimiquement pur lui ont donné 850 centimètres cubes de cyanogène pur.

Le cyanure cuivrique instable s'étant décomposé en cyanogène et en cyanure cuivreux stable, M. Jacquemin s'est arrêté à deux procédés qui lui sont propres, pour retirer le cyanogène du cyanure cuivreux : il décante le liquide surnageant du ballon ou de la cornue, il lave par décantation et, dans le premier procédé, il ajoute un léger excès de perchlorure de fer à 30°. L'action commence à froid, et il suffit d'élever légèrement la température pour obtenir un abondant dégagement de cyanogène. Le second procédé consiste à ajouter au cyanure cuivreux lavé, du peroxyde de manganèse et de l'acide acétique. On chauffe légèrement. Il se forme des acétates de cuivre et de manganèse, et il se dégage du cyanogène.

Médecine. — *M. J. Héricourt* adresse, sur la nature indifférente des bacilles courbes ou bacilles virgules (*komma-bacillus*) et sur la présence de leurs germes dans l'atmosphère, un mémoire dont voici les principales conclusions :

1° Dans toutes les eaux, quelles que soient leur qualité et leur origine (eaux de source, d'égouts, de puits, de citernes, eaux courantes ou stagnantes), il existe des bacilles courbes de forme et de dimensions variables, parmi lesquels ceux du type décrit comme cholérigène se retrouvent constamment.

2° Les bacilles courbes n'existent pas parmi les poussières atmosphériques, sous leur forme caractéristique; ils s'y trouvent à l'état de germes, sous forme de spores.

3° Les déjections intestinales, dans la diarrhée simple comme dans la dysenterie et la fièvre typhoïde, les sécrétions broncho-pulmonaires dans les maladies de poitrine les plus variées, depuis le catarrhe simple jusqu'à la tuberculose cavitaire, le pus exposé à l'air, la salive de l'homme sain ou malade, toutes les substances enfin susceptibles de servir à la nutrition des germes de bactériens, renferment des bacilles courbes, et parfois en plus grand nombre que les autres bactériens auxquels ils sont associés dans ces différents milieux de culture. La boue des rues, faite de poussière et d'eau, peut de même être considérée comme leur constituant un milieu favorable, dans lequel ils se montrent nombreux et actifs.

4° Ces micro-organismes sont énergiquement aérobies et c'est seulement à la surface des liquides qu'il faut les recueillir. Ils sont très mobiles, agités de rapides oscillations propres aux vibrioniens et doués d'une forte réfringence. En général, ils ont la moitié ou les deux tiers de la longueur des bacilles de la tuberculose et sont plus gros et moins réguliers que ces derniers; en somme, aucune différence de forme et de coloration ne les distingue de ceux qu'on rencontre dans les déjections des cholériques.

5° En attendant que des inoculations très concluantes au point de vue de leur rôle pathogénique aient été faites avec les bacilles virgules recueillis dans les intestins des cholériques, la conclusion à tirer de toutes les observations qui précèdent, c'est que les micro organismes sont les mêmes que ceux qu'on rencontre dans toutes les sécrétions normales ou pathologiques, à la seule condition que celles-ci aient été en contact avec l'eau dont les bacilles courbes sont les hôtes habituels ou avec l'air qui en transporte les germes.

Physiologie. — *M. Ch. Richet* présente une note relative à l'influence du système nerveux sur la calorification. (Voir le n° 14 de la *Revue scientifique*, p. 424-434.)

— M. Vulpian communique une note de *MM. J. Regnault* et *Villejean* sur l'inhalation du formène et du formène monochloré ou chlorure de méthyle. Les expériences ont été faites sur différents animaux : chiens, cobayes et lapins; en voici les principaux résultats :

1° Le formène inhalé en même temps que l'oxygène dans certaines proportions ne donne lieu à aucun symptôme anesthésique. Les fonctions des systèmes nerveux sensitif et moteur restent absolument normales pendant toute la durée de l'inhalation et pendant le temps qui la suit.

2° Les propriétés du formène ne sauraient être assimilées sans erreur à celles du protoxyde d'azote.

3° L'inhalation du formène monochloré ou chlorure de méthyle mélangé d'air donne lieu à des phénomènes qui offrent une analogie frappante avec ceux du chloroforme.

4° Chez tous les animaux, la période de retour à l'état physiologique normal a été d'une brièveté remarquable d'où l'on peut conclure que l'élimination du chlorure de

méthyle s'accomplit plus facilement que celle des autres dérivés chlorés du formène.

Géologie. — M. F. de Lesseps donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de *M. Le Drù* sur la recherche des sources au voisinage de Gabès.

En partant du chott Fejej, on remarque l'ancienne oasis de la Hamma, possédant des sources chaudes d'un débit considérable : on estime qu'à la sortie de l'oasis, à l'endroit où elles se perdent dans le chott Fejej, leur volume atteint encore 8 mètres cubes par seconde. Elles sont légèrement minéralisées et ont une température de 47° centigrades à l'origine des sources. Plus à l'est on trouve les sources d'Aïn Oudref, leur trop-plein alimente l'oued Melah, puis les oasis d'Aouinet, de Mtorïa, et, vers le sud, celles de Ghannoush et de Gabès. En face de Ghannoush, cinq ou six sources jaillissent au bord de la mer; elles sont fréquentées par les pêcheurs qui viennent, avec leurs barques, y puiser leur provision d'eau. Toutes ces sources sont de véritables puits jaillissants naturels. Les eaux doivent provenir des fissures du terrain crétacé qui forme le substratum de toute la contrée; elles arrivent ensuite au sol en traversant des terrains tertiaires et d'autres, plus récents, qui couvrent la surface.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* montre à l'Académie le squelette presque complet de l'*Hyæna spelæa* qui a été trouvé par *M. Félix Regnault* dans les oubliettes de Gargas (Hautes-Pyrénées). Il rappelle que la vue de ces ossements semble confirmer cette idée que l'*Hyæna spelæa* n'était qu'une race lourde, massive, de l'hyène actuelle du Cap, nommée *Hyæna crocuta* (l'hyène tachetée). M. Gaudry présente en même temps un dessin des oubliettes de Gargas fait par l'auteur de la découverte, qui montre bien la place où le squelette a été trouvé et fait comprendre les difficultés que son extraction a dû entraîner.

— M. de Quatrefages communique un court extrait d'une lettre de *M. E. Desté* sur une forêt fossile de l'Arizona, dont il a rapporté de nombreux échantillons de bois pétrifié. Ces échantillons ont été pris dans une forêt dont les arbres, tronc, branches et racines, ont été en entier transformés en pierre. Les troncs ont 15, 20 et jusqu'à 40 pieds de circonférence (4 mètres, 6 mètres et 12 mètres); une branche d'un pied d'épaisseur ($0^m,30$) pèserait environ de 1 à 4 tonnes. Le spectacle de cette forêt est merveilleux. Malheureusement elle est située dans les réserves des Indiens Navajos. La contrée est absolument désolée, et, en particulier, on n'y trouve aucune eau potable. Celle qui se rencontre dans quelques fissures de rochers est chargée de borax, de soude, de salpêtre, si bien qu'elle rend immédiatement malades ceux qui essayent d'en boire.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

Le troisième banquet de la conférence Scientia a eu lieu jeudi dernier 16 avril, sous la présidence de M. Léon Say. Le dîner était offert à M. de Lesseps.

M. Léon Say porte un toast en ces termes :

Vous m'avez fait un grand honneur en m'appelant à la présidence de ce banquet, après les illustres savants qui ont occupé ce siège; mais j'apprécie tout d'abord l'avantage de la charge en vertu de laquelle je salue notre hôte, notre grand compatriote, M. de Lesseps. M. de Lesseps représente l'union de la pensée scientifique et de la pensée sociale. Ceux qui se consacrent à l'étude des lois de la nature et ceux qui se consacrent à l'étude des lois des sociétés humaines peuvent le revendiquer au même titre, car il a vu que le sort de l'humanité devait se décider, par la science, sur les grands chemins; et il lui a offert de larges issues. Il a fait ce que l'antiquité confiait à des demi-dieux : la mission qu'il a accomplie, c'est celle qui avait été dévolue à Hercule; mais Hercule avait une massue, c'est-à-dire se servait de la force brutale. M. de Lesseps s'est servi de la science, c'est-à-dire de la force éclairée.

Voilà ce que M. de Lesseps représente.

Il aura donc contribué à faire arriver l'humanité à la moyenne. Je m'explique : nous espérons que le jour viendra où il n'y aura plus de peuples en retard; tous échangent déjà et échangeront de plus en plus entre eux leurs capitaux et leurs produits, toutes leurs forces.

A notre époque, les nations doivent se rendre exportables; n'est-ce pas, d'ailleurs, ce que nous avons vu lorsque, en 1871, on est venu jusque de l'Inde nous apporter des capitaux? Et n'en est-il pas de même pour le blé. Il n'y a plus de famine ici, d'abondance là, pas plus pour le blé que pour l'argent.

L'humanité en sera-t-elle plus heureuse? Je n'en sais rien, mais ce que je sais, c'est qu'elle sera plus capable de l'être. Aussi tiendra-t-elle toujours à honneur de mettre M. de Lesseps au rang de ses bienfaiteurs.

Je bois, messieurs, à M. de Lesseps.

M. de Lesseps remercie M. Léon Say. Il est heureux de voir en face de lui le grand économiste sur la science duquel le pays peut compter encore. Puis, avec ce ton de bonhomie charmante que tout le monde lui connaît, il donne quelques intéressants détails sur les travaux en cours de l'isthme de Panama.

Au nom des fondateurs de la conférence Scientia, M. Max de Nansouty porte un toast d'une chaleureuse éloquence à la prospérité de l'œuvre commune, prospérité qui n'est plus douteuse en raison des hommes illustres (Chevreul, Jamin, Pasteur, de Lesseps, Léon Say) qui l'ont patronnée à ses débuts.

— La production de la houille en Angleterre. — Pendant l'année 1883, les Anglais ont retiré de leur sol 164 millions de tonnes de charbon de terre. Ce qu'ils ont extrait depuis trente ans suffirait à la construction d'un mur qui ferait le tour de la terre et qui aurait $1^m,80$ de hauteur et d'épaisseur, ou encore à l'érection d'une colonne de $2^m,85$ de diamètre dont le sommet dépasserait la lune.

— La production minérale. — D'après les statistiques de 1882, qui sont les dernières complètes, la production minérale du monde entier était de 381 millions de tonnes métriques de houille et de 36 millions de tonnes métriques de fonte, fers et aciers. Le premier rang appartient à l'Angleterre, le second aux États-Unis, le troisième à l'Allemagne (65 millions de tonnes de houille, 5 millions de tonnes de fers, fontes et aciers), et enfin, le quatrième à la France (21 et 3, 6 millions).

La valeur de cette production surpasse 7 milliards. L'or et l'argent figuraient, en 1882, pour 1100 millions. C'est une valeur notablement supérieure à celle du cuivre, du plomb, du zinc et des autres métaux réunis, la fonte étant mise à part. Cette fonte, sous forme de lingots ou de gueuses, vaut bien davantage à elle seule. Les combustibles minéraux valent plus de 2700 millions. Le XIX^e siècle peut donc s'appeler à bon droit le siècle du fer et de la houille.

(*Génie civil.*)

— L'industrie du coton a Bombay. — La présidence de Bombay enregistre les plus grands progrès dans cette industrie depuis 1874. Quelques chiffres diront éloquemment cette heureuse progression :

	Filatures.	Broches	Métiers.
1875	40	886 098	8 537
1880	42	1 151 280	12 212
1884	61	1 540 879	44 299

Chronique scientifique de Londres.

— Usage des aérostats dans le Soudan. — Depuis bien des années l'état-major anglais poursuivait l'étude de l'utilisation en campagne des aérostats, non seulement en vue de faciliter les reconnaissances préliminaires et l'observation des points stratégiques à occuper, mais bien aussi afin de suppléer aux insuffisances des éclaireurs dans des contrées barbares peu connues et mal dotées de routes. Tout en s'inspirant des études analogues faites en France et ailleurs, l'armée anglaise n'en avait guère fait l'application pratique jusqu'à présent. Ce n'est donc pas sans intérêt qu'on a reçu certains détails sur l'emploi du ballon captif par le corps d'armée expéditionnaire de Souakim. L'aérostat dont on s'est servi avait une contenance de 7000 pieds cubes (il y a environ 35 1/3 pieds cubes anglais au mètre cube); il était fait de baudruche. Pour le remplir, on s'est servi de gaz comprimé importé d'Angleterre dans ce but spécial. Ce système paraît avoir parfaitement réussi et sera sans doute adopté d'une manière définitive en pareil cas. Sans s'y restreindre, on avait cru devoir en tenter l'expérience plutôt que de compter sur du gaz hydrogène fabriqué au Soudan même par les artificiers militaires de l'expédition. Dans une des reconnaissances on avait emporté la charge nécessaire pour le gonflement du ballon dans sept tubes *ad hoc*, surmontant ainsi toute difficulté de transport. Pour l'ascension on se contenta d'attacher à un lourd fourgon militaire le câble qui assurait la captivité du ballon : on pouvait ainsi le déplacer selon les besoins du détachement qu'accompagnait l'aérostat. L'officier à qui l'on avait confié le soin des observations déclara que le pays vu du ballon changeait totalement d'aspect. Les épais fourrés et les broussailles qui obstruaient la vue en bas se détachaient en groupes isolés. Il devenait facile de suivre tous les mouvements des Arabes, qui n'étaient pas masqués par les accidents de terrain.

Il paraît donc tout à fait probable que le gaz comprimé fera dorénavant partie du matériel de guerre des expéditions lointaines. Le gaz d'éclairage de bonne qualité semble devoir répondre suffisamment aux besoins des ascensions militaires. M. Corwell, le doyen des aéronautes anglais, dont l'expérience professionnelle est pour ainsi dire sans rivale, fixe à 40 livres (la livre anglaise est de 453 grammes environ) le poids que peuvent enlever 1000 pieds cubes de gaz préparé avec du charbon bien sec et purifié soigneusement. Un même volume d'hydrogène enlève à peu près 60 livres, mais le coût de production est beaucoup plus grand.

— L'exposition des inventions a South Kensington et l'éclairage électrique. — C'est le 1er du mois prochain que doit avoir lieu l'ouverture de cette exposition qui vient prendre sa place dans la série des expositions spéciales, inaugurée il y a deux ans par celle des pêcheries, et continuée l'année dernière par l'exposition hygiénique dont le succès a dépassé encore celui, pourtant déjà fort brillant, de sa devancière.

L'exposition des inventions a pour cadre les inventions nouvelles depuis 1862, époque de la dernière grande exposition internationale de Londres. Malgré quelques objections au début de la part d'un certain nombre de manufacturiers qui craignaient de livrer leurs secrets à leurs concurrents étrangers et indigènes, il est certain que les galeries du South Kensington présenteront un ensemble d'un très haut intérêt, et cela non moins au point de vue scientifique qu'au point de vue industriel.

L'éclairage électrique qui l'année dernière déjà avait été installé grandiosement dans le bâtiment de l'exposition, n'y occupera pas une moindre place cette année-ci. Bien au contraire, toutes les combinaisons y auront part, et les jardins eux-mêmes verront la petite lampe incandescente remplacer en nombre égal, mais avec un résultat bien supérieur, les petits lampions de couleur dont on s'est servi précédemment. Si la lumière électrique au moyen des grands foyers à arc voltaïque n'a pas encore réussi à prendre pied ici en dehors des grandes gares de chemin de fer, du moins l'usage de la petite lampe incandescente se répand-il chaque jour de plus en plus. L'absence de chaleur, le brillant uni à la douceur de la lumière, la régularité sans vibration ni tressautement du rayon lumineux, la propreté parfaite, la simplicité et la complète sécurité du maniement, voilà assez de qualités pour que les riches particuliers, les directeurs de théâtre, les armateurs des grandes lignes de vapeurs pour le service des passagers, se montrent de plus en plus favorables à ce mode d'éclairage. Autre avantage, les décorations, les tentures d'une maison, d'un théâtre, d'un salon de navire, conservent par son emploi un degré de fraîcheur impossible avec le système de l'éclairage au gaz : avantage double qui compense dans une très grande mesure le coût normal, quant à présent assez élevé, de l'éclairage à la lampe incandescente, en diminuant les frais d'entretien des ameublements.

— Les nouveaux types de navire de guerre. — On vient de lancer un navire, produit des chantiers maritimes de Chatham, destiné à réaliser, lorsque son agencement sera complété, un progrès de plus dans l'art de la défense, fortement mis à l'épreuve par les énormes pièces d'artillerie des gros navires de guerre. Ce navire a deux coques parfaitement distinctes. L'une, extérieure, qui a la forme ordinaire; l'autre, intérieure, de longueur à peu près égale, mais de section hexagonale : non pas un hexagone régulier ou absolument régulier, mais un peu aplati et dont une des faces est parallèle au pont du navire, tandis que l'autre est parallèle à son fond de cale. Les sommets des angles formés par chaque deux des quatre autres côtés se dirigent donc vers chaque flanc du navire. Dans cette coque intérieure on se propose d'installer toutes les parties vitales du navire : ses machines, ses chaudières, son appareil de gouverne, ses magasins à poudre. Autour des faces latérales extérieures de l'hexagone on disposera les soutes à charbon. On prétend que ce navire ainsi agencé pourrait tenir la mer, même dut-il voir sa coque extérieure criblée d'obus, percée à jour et presque entièrement détruite par les projectiles. C'est peut-être beaucoup dire, et il convient d'attendre qu'il ait passé par le feu de l'ennemi pour en être bien sûr; en tout cas, la tentative est intéressante.

— Inoculation de la tuberculose de l'homme chez les poules. — M. Nocard, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, vient de découvrir que les volatiles de nos basses-cours peuvent être atteints de tuberculose, contractée par la contagion d'un tuberculeux humain.

Voici comment le fait s'est produit : un riche nourrisseur de Charenton avait à son service, comme garçon vacher, un individu atteint de la phtisie tuberculeuse au second degré. Devenant de plus en plus faible et ne pouvant plus suffire à son service, ce garçon dut quitter l'étable. Afin de ne pas le laisser sur le pavé, le nourrisseur, reconnaissant des services rendus, le chargea du service facile de la basse-cour, 200 têtes de volaille environ. Voilà donc le garçon vacher s'occupant de la basse-cour, donnant les rations de grains, renouvelant l'eau des abreuvoirs, faisant la récolte des œufs, toussant, crachant un peu partout.

Six ou sept semaines plus tard, deux poules mouraient, la mortalité continua et s'accrut. Le propriétaire envoya une des poules à Alfort; les poumons et le foie étaient farcis de tubercules de la grosseur d'un pois, de coloration gris jaunâtre; une faible partie de la pulpe de l'un d'eux avait servi à faire une préparation microscopique dans laquelle on voyait une vingtaine de bacilles.

Les crachats du phtisique avaient communiqué la maladie à la volaille, qui en est très friande. (*Le Poussin.*)

— Le premier chemin de fer de la Cochinchine. — L'ouverture de la ligne de Saïgon à Mytho a eu lieu le 21 décembre dernier : le parcours, qui est d'environ 60 kilomètres, a été fait en quatre heures. Nous espérons que la vitesse ira bientôt en augmentant.

— Bouteilles en papier. — Non seulement on fait avec du papier comprimé des roues de tramways et de wagons, des portes et des tuyaux, mais encore, maintenant, des bouteilles et des carafes.

Voici d'ailleurs la composition de la pâte qui sert à les fabriquer : on prend 10 parties de chiffons, 40 de paille et 50 de pâte de bois. Chaque feuille de papier est imprégnée, sur ses deux faces, d'une mixture composée de 60 parties de sang frais dont on a extrait la fibrine, de 35 parties de chaux pulvérulente et de 5 parties de sulfate d'alumine. On laisse sécher l'enduit, après quoi on redonne une seconde couche. On prend ensuite une dizaine de feuilles que l'on comprime dans des moules chauffés pour former chaque moitié de bouteille ou de carafe. On les réunit ensuite deux par deux, et, sous l'action de la chaleur et de la compression, l'enduit devient inattaquable par les liquides : vins, alcools et liqueurs.

On obtient ainsi, dit-on, des récipients imperméables et incassables, qui ne sont pas même bossués en tombant.

— Statistique. — Nous indiquions l'autre jour le nombre des navires de tout genre qui constituent la flotte chinoise; aujourd'hui nous trouvons dans une statistique maritime officielle les chiffres suivants concernant la flotte militaire de la Turquie.

Cette flotte se compose actuellement de 13 cuirassés de haute mer,

de 3 petits monitors pour le Danube, de 14 frégates ou corvettes non cuirassées, de 7 yachts, de 12 croiseurs et avisos, enfin de 13 canonnières et bâtiments chargés spécialement de la défense des côtes.

— Le téléphone entre Saint-Pétersbourg et Moscou. — Ces deux grandes villes, distantes de 645 kilomètres, ont maintenant des communications téléphoniques, établies par la direction du chemin de fer. Les conversations sont très faciles, grâce aux microphones employés.

— Développement des réseaux téléphoniques en Europe. — Les installations téléphoniques vont tous les jours en croissant; des chiffres seuls peuvent indiquer les progrès réalisés, mais ces chiffres eux-mêmes, exacts hier, seront dépassés demain.

Pays.	Villes reliées.	Abonnés. en 1885.	Augmentation en un an, de 1883 à 1884.
Italie.	10	5301	30 0/0
France.	11	5535	15
Belgique	5	2443	19
Grande-Bretagne (1).		3350	25
— (2).		2734	17
Suisse	27	3771	66
Hollande	9	2250	14
Suède.	51	7737	199
Russie.	7	2380	60

C'est la Suède qui réalise les progrès les plus considérables.

— Un nouveau minerai de fer dans la vallée de l'Orne. — A la suite de nombreux sondages, M. Geureau, ingénieur en chef des mines, a découvert un gisement très important de minerai de fer dans la vallée de l'Orne. Ce bassin minier s'étend de part et d'autre de cette rivière sur un espace d'au moins 100 kilomètres carrés. Le gîte est régulier, très riche, facile à exploiter, de cinq mètres d'épaisseur et renferme environ 50 pour 100 de fer.

— L'exposition d'Anvers. — Voici les emplacements réservés aux différentes puissances : Belgique, 25 000 mètres carrés; France, 20 000; Allemagne, 6500; Italie, 4000; Angleterre, 3600; Autriche, 3000; États-Unis, Russie et Pays-Bas, chacun 2000, etc.

— Les brevets électriques en Amérique. — *L'Électricien* nous apprend que, sur 18 799 brevets pris en Amérique pendant l'année 1884, il n'y en a pas moins de 1166 qui sont relatifs exclusivement à l'électricité, soit 22 par semaine en moyenne.

Sur cette liste des inventions électriques brevetées l'année dernière, le téléphone tient la tête avec 179 brevets; la lumière électrique le suit de près avec 177; les sources d'électricité sont garanties par 163 brevets, les télégraphes par 120, etc.

— Les cabines téléphoniques. — La ville de Paris possède, depuis le 1er avril, 35 cabines téléphoniques installées dans les bureaux des postes et télégraphes. Pendant la semaine dernière, elles ont servi à l'échange de plus de 1000 communications. C'est toujours à la Bourse qu'on en demande le plus. Bientôt la Société générale des téléphones ouvrira des cabines téléphoniques dans ses 12 bureaux aux mêmes conditions.

En province, ces cabines réussissent moins bien : dans certaines villes, les abonnés ont même refusé de correspondre avec les parleurs des cabines.

Jusqu'ici, le service des transmissions télégraphiques par le téléphone est peu goûté du public : 18 abonnés seulement en font usage. Il réussit parfaitement en Belgique, mais il est gratuit.

— Les ballons dirigeables. — Le gouvernement russe a commandé deux ballons allongés, tout en soie, à une maison de Paris, afin de faire des essais sur la direction des ballons au moyen de machines dynamo-électriques.

Le gouvernement italien a commandé aussi deux ballons de soie munis de téléphones.

— Téléphonie a grande distance. — Le gouvernement belge est en pourparlers avec les gouvernements français et espagnol pour faire accorder à M. Denbenski, inventeur d'un nouveau microphone, l'autorisation de faire des expériences téléphoniques entre Madrid et Bruxelles. Nous souhaitons un plein succès à ces expériences qui consacreront les progrès scientifiques de la téléphonie.

(*Le Mouvement industriel.*)

— La durée des lampes a incandescence. — Des expériences ont été faites à l'usine Edison, à Paris, avec des lampes Edison de 16 bougies et 100 volts, pour en fixer la durée : lorsque l'on fait varier la force électromotrice quand celle-ci croît, la vie des lampes décroît très rapidement.

Voici les chiffres donnés par M. Foussat :

Force électro-motrice.	Vie moyenne des lampes.	Force électro-motrice.	Vie moyenne. des lampes.
95 volts.	3595 heures.	100 volts.	1000 heures.
96 —	2751 —	101 —	785 —
97 —	2135 —	102 —	601 —
98 —	1645 —	103 —	477 —
99 —	1277 —	104 —	375 —
100 —	1000 —	105 —	284 —

(*La Lumière électrique.*)

— Les canons Hotchkiss. — Un journal anglais donne les chiffres suivants : la France possède 1580 de ces canons; l'Allemagne, 600; la Russie, 126; la Hollande, 126; les États-Unis, 103; l'Italie, 72; l'Angleterre, 3 seulement. 297 autres sont répartis entre différents pays.

— Le cable Mackay-Bennett. — Le câble télégraphique installé par MM. Mackay et Bennett entre la France et les États-Unis, part du Havre, passe à Watterville sur la côte d'Irlande et va aboutir à Canso (Nouvelle-Écosse), un peu au nord de Boston. Sa longueur est d'environ 108 800 kilomètres, et comme il a environ quarante fils, tous ces fils mis bout à bout forment plus de dix fois la distance de la terre à la lune.

— La production du coton. — Pendant l'année 1884, la Grande-Bretagne a reçu 3 716 000 balles de coton, de 180 kilogrammes chacune; le continent n'en a reçu que 3 380 000 balles. La consommation de la Russie, en 1884, n'a été que la moitié de celle de 1883.

Pendant les trois dernières années, les États-Unis ont ajouté 2 400 000 broches à leurs métiers. La comparaison des produits employés en 1879 et en 1883 dans ce grand État donne une idée frappante des progrès réalisés dans l'industrie de ce textile.

	1879.	1883.
Coton brut employé. . .	528 000 tonnes	680 000 tonnes
Coton exporté en pièces.	3 352 000 000 mètres	4 085 000 000 mètres

De 1879 à 1883, le coton brut a baissé de 40 pour 100, les fils de 25 pour 100.

(*The Textile Record.*)

— Le frein électrique de Wildmer. — Cet appareil a obtenu le plus grand succès dans les essais faits tout récemment à Cincinnati, sur le chemin de fer de Baltimore et Ohio.

— Les explosions de chaudières. — Pendant l'année 1884, on a enregistré dans toute l'Angleterre trente-deux explosions de chaudières : 22 personnes ont été tuées et 48 blessées.

— Les tubes pneumatiques de Londres. — Les télégrammes par tubes ont acquis un développement considérable dans la ville de Londres : 29 801 messages ont été transmis en une seule journée.

— La production du fer en Allemagne. — 3 572 155 tonnes de fer ont été produites par l'Allemagne pendant l'année 1884.

— Le verre américain. — Les fabricants de verre américain n'ont pas encore pu réussir à produire du verre d'aussi bonne qualité que celui qui provient de la Belgique, de la France ou de l'Angleterre : la couleur surtout laisse beaucoup à désirer, en raison de ce que les sables employés contiennent des quantités de fer très gênantes pour le verrier, quoique peu sensibles par les réactifs ordinaires. Le meilleur verre américain noircit à la longue, surtout sous l'action du gaz d'éclairage. Le protoxyde de manganèse a été employé sans grand succès, le verre passant au violet ou au noir, suivant que le manganèse ou le verre dominait.

(1) Londres.

(2) Liverpool, Manchester, Southport, Blackburn.

INVENTIONS NOUVELLES

L'électricité par la lumière. — En utilisant l'action réductrice de la lumière sur les sels d'argent et la propriété possédée par l'acide nitrique d'attaquer ce métal, M. Steine, de Wiesbaden, a construit une sorte de pile dans laquelle la lumière détermine l'action chimique et par suite la production du courant électrique.

Un premier modèle de cette pile affecte la disposition suivante : un vase de verre à couvercle hermétique renferme un vase poreux contenant de l'acide azotique étendu, dans lequel plonge un prisme de fonte de fer très carburée. L'espace environnant contient aussi de l'acide nitrique étendu, additionné de chlorure, bromure ou iodure d'argent, avec un prisme de charbon.

La lumière décompose le chlorure d'argent; le métal, mis en liberté, est attaqué par l'acide nitrique, qui donne du nitrate d'argent, et cette action chimique produit un courant.

Un second modèle renferme une feuille d'argent et de l'acide chlorhydrique; il se produit du chlorure d'argent, décomposé par l'hydrogène insolé; un courant est encore développé par ces actions chimiques.

L'inventeur prétend que les phénomènes chimiques ont lieu sans aucune perte et qu'ainsi la pile est *inépuisable*.

Elle est certainement ingénieuse, mais nous lui adresserons un reproche capital, *elle ne peut fonctionner qu'en pleine lumière,* ce qui suffit à limiter son emploi.

D'après la *Electrotechnische Zeitschrift*, qui publie cette nouveauté, la force électromotrice d'un tel élément serait de 0,72 volt.

— Procédé employé pour jaunir et bleuir l'acier. — Les teintes jaune ou bleue données à l'acier produisent des effets décoratifs d'une certaine élégance dans la construction des machines. Voici le procédé indiqué par l'*Électricien* :

Quand on a trempé une pièce d'acier, on la fait *revenir*, c'est-à-dire qu'on adoucit plus ou moins sa trempe, suivant l'usage qu'on en veut faire. Si l'on n'a qu'un petit nombre de pièces, on chauffe une barre de fer au rouge et on la place au-dessus d'un vase plein d'eau; la pièce à faire revenir, préalablement bien polie avec du papier d'émeri fin, est placée sur la barre de fer, de telle sorte que la partie polie ne soit pas en contact direct avec le rouge; l'acier s'échauffe, devient jaune pâle, jaune foncé, puis bleu : dès qu'il a obtenu le degré de coloration cherchée, on le précipite dans l'eau.

C'est de cette manière que l'on prépare les vis à tête apparente employées pour les articles d'une certaine valeur.

— Fabrication de l'acide sulfurique anhydre. — La préparation de l'acide sulfurique anhydre, soit au moyen de l'acide de Nordhausen, soit du bisulfate de soude anhydre, soit enfin de l'acide sulfureux et de l'oxygène secs à l'aide de la mousse de platine chauffée, est des plus délicates. MM. Nobel et Fehrenbach ont fait breveter le procédé suivant.

On chauffe dans une cornue de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique monohydratés, ou bien on fait passer des vapeurs d'acide sulfurique concentré sur une grande quantité d'acide phosphorique monohydraté : celui-ci étant très avide d'eau, on obtient l'anhydride sulfurique. (*Génie civil.*)

— Le perfectionnement du télégraphe Hughes par M. Duplay. — Dans l'appareil télégraphique de Hughes, le mouvement des rouages est produit par la descente d'un poids, que l'on est obligé de remonter au moyen d'une pédale.

Pour éviter cette manœuvre, M. Duplay a installé sur chaque appareil un petit moteur électrique placé automatiquement sur le circuit d'une pile ou d'une machine dynamo au moment précis où le poids est arrivé au bas de sa course : le moteur entre en mouvement et remonte le poids sans que l'employé ait à s'occuper de quoi que ce soit.

Il est probable que ce perfectionnement sera bientôt introduit dans tous les appareils de ce système au ministère des postes et des télégraphes.

— Un bateau électrique. — La police anglaise vient d'être pourvue d'un bateau électrique qui lui sera précieux pour la surveillance nocturne de la Tamise. Un moteur électrique de Reckenzaum a été accouplé directement à l'arbre de l'hélice d'un petit bateau, et un holophote électrique (c'est-à-dire un foyer à arc muni d'un réflecteur) a été également installé. L'énergie électrique est fournie par une série de 50 accumulateurs d'un demi-cheval chacun, rangés le long de l'axe du bateau et couverts par des planches. Le courant peut faire marcher le bateau pendant plusieurs heures, rapidement et sans bruit. L'éclairage facile et instantané remplira parfaitement le but auquel il est destiné. (*La Lumière électrique.*)

— Les creusets en nickel. — Pour fondre les alcalis caustiques, les chimistes emploient des creusets en argent : les creusets en nickel, beaucoup moins chers, peuvent les remplacer avantageusement ; de plus, ils peuvent être portés à des températures beaucoup plus élevées. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de l'homme et des animaux (t. XXI, 1885, n° 1, janv.-fév.). — *A. Laboulbène* et *P. Mégnin* : Mémoire sur le *Sphærognia ventricosa*. — *A.-M. Bloch* : Expériences sur la contraction musculaire provoquée par une percussion du muscle chez l'homme. — *G. Pouchet* : Nouvelle contribution à l'histoire des péridiniens marins.

— Archives de neurologie (t. IX, n° 26, mars 1885). — *Duménil* et *Petel* : Commotion de la moelle épinière. — *Gilles de la Tourette* : Étude sur une affection nerveuse caractérisée par de l'incoordination motrice accompagnée d'écholalie et de coprolalie. — *Bourneville* et *P. Bricon* : De l'emploi du curare dans le traitement de l'épilepsie.

— Archives de médecine navale (t. XLIII, n° 3, mars 1885). — *J. Mourson* : De la fièvre typhoïde à bord des navires de la marine de l'État, particulièrement dans les pays chauds. — *Clavel* : Les marquisiens. — *Sambuc* : Dosage de l'urée.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale (t. VII, 1885, fasc. 1er). — *Ch. Gauthiot* : Rapport sur la situation de la Société au 1er octobre 1884. — *P. Cordeil* : La Nouvelle-Calédonie. — *Néis* : En Indo-Chine, Siam et Tonkin, avec carte. — *Lamartiny* : Le Djoloff et sa dynastie. — *Vossion* : Le télégraphe de Bangkok à Tavoy.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXVIII, n° 618, 15 mars 1885). Le changement du ministre de la guerre en Italie. — Les tendances actuelles de la cavalerie russe. — Les conseils d'honneur en Autriche-Hongrie. — Les Russes dans l'Asie centrale : la dernière campagne de Skobeleff. — L'instruction de l'artillerie allemande. — Nouvelles militaires.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. XVII, nos 5 et 6, 1885). — *Hesse* : Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. — *R. Owen* : Note sur l'utérus et l'œuf utérin de l'échidné. — *Oustalet* : Description d'espèces nouvelles d'oiseaux provenant du Congo. — *J.-H. Favre* : Étude sur la répartition des sexes chez les hyménoptères. — *Lindström* : Sur un scorpion du terrain silurien de Suède. — *H. Viallanes* : Sur un nouveau type de tissu élastique observé chez la larve de l'*Eristalis*.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. II, n° 1, janvier 1885). — *Pierre-Amédée Pichot* : Les maladies des éléphants de service. — *Charles Rivière* : Essais d'une végétation assainissante au Gabon. — *E. Cosson* et *Michon* : Observations au sujet du mémoire de M. Rivière.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XIX, mars 1885). — *A. de Quatrefages* : L'homme tertiaire; Thenay et les îles Andaman. — *Oscar Montelius* : Sur la chronologie de l'âge du bronze, spécialement dans la Scandinavie.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, n° 6, 15 mars 1885). — *A. Petit* : Dosage des matières organiques des eaux. — *Tanret* : Cornutine et ergotinine. — *Schweinfurth* : Restes de végétaux de l'ancienne Égypte. — *Jensen* : Formation des nitro-ferrocyanures sans l'emploi de l'acide azotique.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4878]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 17. (22e ANNÉE). — 25 AVRIL 1885.

HISTOIRE DES SCIENCES

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. HAUTEFEUILLE

LEÇON D'OUVERTURE

H. Sainte-Claire Deville, minéralogiste.

Messieurs,

En prenant pour la première fois la parole dans cette chaire, je réponds à vos sentiments unanimes en me faisant l'écho des regrets exprimés par les auditeurs du cours de minéralogie, lorsqu'ils apprirent que M. Friedel allait les quitter.

Ils avaient tous apprécié sa science profonde, puisée aux sources pures de l'observation personnelle, sa parole mesurée, exprimant toujours les faits avec une minutieuse exactitude par habitude d'esprit et par respect de la vérité.

H. de Sénarmont, l'un des savants les plus complets que les sciences aient possédés, semblait revivre en M. Friedel, un instant son élève. La méthode et la clarté du célèbre professeur de minéralogie de l'École des mines se retrouvaient dans les leçons si fortement préparées que vous veniez ici entendre en grand nombre.

Les circonstances privent la minéralogie de l'un de ses professeurs les plus autorisés. Mais M. Friedel n'est pas perdu pour vous, car la Faculté lui a confié un grand enseignement — celui de la chimie organique : passion dominante de toute sa vie. C'est dans un autre amphithéâtre que vous le retrouverez et que vous pourrez à l'avenir entendre ses savantes leçons.

J'ambitionne de ne pas rester trop loin au-dessous d'un pareil maître, et de vous faire aimer une science, d'un abord un peu aride à la vérité, mais une science bien française par ses origines et ses développements. Je compte pour cela sur un courant sympathique entre vous et moi. Me rappelant quel culte les auditeurs de la Sorbonne gardent pour la science pure, j'ai confiance, malgré la confusion bien naturelle d'avoir été choisi pour occuper une chaire illustrée par Haüy, Brongniart, Delafosse, des Cloizeaux, Friedel.

Je ne puis oublier que, dans cette même salle, j'ai soutenu, il y a vingt années déjà, une thèse de minéralogie pour le doctorat ès sciences, et que H. Sainte-Claire Deville, l'un des examinateurs, me prodiguait ses encouragements. Ils me sont bien précieux en ce moment pour me soutenir dans la tâche qui m'est confiée.

Je m'inspirerai des leçons et des conseils de mon vénéré maître, H. Sainte-Claire Deville, qui fut à la fois chimiste et minéralogiste.

L'éclat de ses travaux chimiques est si grand qu'il a en quelque sorte rejeté dans l'ombre ses recherches purement minéralogiques. Telle fut aussi la destinée de son illustre ami M. Pasteur, qui préluda à ses merveilleuses découvertes physiologiques par de remarquables travaux de cristallographie.

La postérité saura que Sainte-Claire Deville et Pasteur ont été membres de l'Académie des sciences dans la section de minéralogie.

Permettez-moi de payer à la mémoire de celui qui fut mon maître un tribut d'admiration et de reconnaissance en vous retraçant sa carrière minéralogique.

Cette page d'histoire vous fera connaître quelques-unes des méthodes que l'on emploie aujourd'hui pour analyser les minéraux, et les voies à suivre pour accroître indéfiniment le champ des études minéralogiques par la découverte d'espèces nouvelles.

Reportons-nous à l'époque des débuts scientifiques de H. Sainte-Claire Deville : l'ère des grandes découvertes minéralogiques vient de se clore, Haüy et Weiss ont achevé leur œuvre. Mitscherlich a énoncé la loi de l'isomorphisme, véritable clef sans laquelle les résultats numériques de l'analyse des minéraux naturels demeurent indéchiffrables.

Pendant que M. Pasteur exécute ses remarquables recherches sur la dissymétrie moléculaire, que Sénarmont étudie les phénomènes de la double réfraction des cristaux, que M. des Cloizeaux détermine les propriétés optiques d'un nombre considérable d'espèces, H. Sainte-Claire Deville rend à la minéralogie des services qui, pour être d'une nature différente, ne sont pas moins grands.

Il applique à l'analyse des minéraux les méthodes de séparation des éléments qu'il a trouvées dans ses recherches de chimie pure; il utilise, pour reproduire un grand nombre de minéraux, les réactions qui lui sont suggérées par ses études sur le bore, l'aluminium et les phénomènes de dissociation.

Les travaux minéralogiques de H. Sainte-Claire Deville sont d'abord purement analytiques; ce n'est que vers 1852, après la mort du regretté Ebelmen, qu'il s'occupe de reconstituer les minéraux en partant de leurs éléments. Nous allons passer rapidement en revue les progrès que Sainte-Claire Deville a réalisés dans ces deux périodes successives de sa féconde carrière scientifique.

En 1847, à l'âge de vingt-neuf ans, Sainte-Claire Deville fait preuve d'un talent d'analyste hors ligne en découvrant simultanément la présence de la silice et celle des nitrates dans toutes les eaux courantes de la Franche-Comté.

Ce premier succès en chimie minérale semble avoir détourné Sainte-Claire Deville de la voie qu'il avait suivie à ses débuts, marqués, comme vous le savez, par des découvertes en chimie organique. Cinq années se sont à peine écoulées que le jeune maître, installé depuis quelques mois dans son laboratoire de l'École normale supérieure, fait connaître une méthode d'analyse qui remplace avec avantage tous les procédés connus, pour séparer et doser les éléments des minéraux pierreux et en particulier des minéraux appartenant à la classe des silicates. Cette méthode est connue aujourd'hui sous le nom de méthode de la voie moyenne, par opposition aux procédés par la voie sèche et par la voie humide.

Les silicates sont presque tous des corps insolubles dans l'eau et inattaquables par les acides. Cette propriété crée une première difficulté. H. Sainte-Claire Deville a établi que toute attaque d'une matière insoluble doit être faite au moyen d'une substance facile à purifier, fixe, susceptible d'être pesée avant, et dosée rigoureusement après l'attaque, car l'analyse des silicates est alors considérablement simplifiée et peut être effectuée avec une grande précision.

La matière d'attaque choisie par Sainte-Claire Deville est la chaux. Cette base, ajoutée en petite quantité à un silicate, lui communique la propriété de fondre au rouge vif en un verre homogène.

L'obtention de ce verre permet de ramener l'analyse de tous les silicates, insolubles à celle d'un silicate décomposable par l'acide nitrique en sels solubles et en *silice pure*.

Les procédés de séparation des bases dans la méthode de la voie moyenne sont fondés sur les résistances très variées et nettement prononcées qu'offrent certains nitrates à leur destruction par le feu. Quant à la séparation de l'oxyde de fer et de l'alumine, oxydes presque toujours associés dans les minéraux, Sainte-Claire Deville la réalise, au rouge, en réduisant l'oxyde de fer par l'hydrogène et en soumettant le mélange de fer et d'alumine à l'action de l'acide chlorhydrique gazeux. Cet acide permet de séparer d'une manière absolue le sesquioxyde irréductible par l'hydrogène de l'oxyde métallique susceptible d'être transformé sous cette double influence en chlorure volatil.

H. Sainte-Claire Deville a décrit une méthode d'analyse immédiate, pour les calcaires, fondée sur l'emploi des sels ammoniacaux. Le minéralogiste l'utilise pour dégager des gangues, sans être exposé à les altérer, certains silicates hydratés et certains phosphates.

Le chef-d'œuvre expérimental du célèbre Berzélius est assurément d'avoir mené à bonne fin l'analyse d'un phosphate d'alumine fluoré et hydraté, la wawellite.

H. Sainte-Claire Deville, avec la collaboration de l'un de ses élèves, M. Fouqué, a réussi à fixer la composition de la topaze, minéral contenant de l'aluminium, du silicium, de l'oxygène et du fluor, c'est-à-dire des substances aussi difficiles à doser lorsqu'elles sont réunies que celles qu'on rencontre dans la wawellite. Sainte-Claire Deville et M. Fouqué ont démontré que la meilleure méthode d'analyse des minéraux fluorés qui ne contiennent pas d'alcalis est de les chauffer au rouge vif jusqu'à cessation de perte de poids. Ils ont recueilli et analysé la matière volatilisée et démontré qu'elle consiste en fluorure de silicium. Les analyses de topaze effectuées par ces savants ont permis d'établir que les quantités de fluor et d'oxygène contenues

dans ce minéral varient avec les échantillons; mais que les deux corps se remplacent à la manière des corps isomorphes.

Sainte-Claire Deville et M. Debray ont mené à bonne fin des analyses plus difficiles encore que celles des minéraux fluorés : les analyses des osmiures et de la mine de platine, produits naturels contenant du platine, de l'iridium, de l'osmium, du palladium, du ruthénium, du rhodium, de l'or et du fer. Pendant plus de vingt ans, ces savants ont étudié les métaux de la mine de platine et ils ont perfectionné graduellement les méthodes de séparation. De cet opiniâtre labeur sont nés des procédés d'analyse des osmiures d'iridium, aussi précis que ceux que l'on applique aux matières d'or et d'argent dans les hôtels des monnaies.

Sainte-Claire Deville a toujours eu une prédilection pour les travaux analytiques : on l'a vu consacrer ce qui lui restait de forces à déterminer, avec M. Debray, la composition des prototypes du mètre et du kilogramme en platine iridié par les méthodes créées pour l'analyse des osmiures.

Après les beaux travaux de Gay-Lussac, de Berthier, d'Ebelmen, de Sénarmont et de M. Daubrée sur la reproduction des minéraux, au moment où l'on croit que, dans ce domaine scientifique, en apparence si restreint, il ne reste plus qu'à glaner quelques découvertes d'ordre secondaire, H. Sainte-Claire Deville obtient en minéralogie synthétique des succès éclatants.

Aimant avec passion les sciences naturelles et en particulier la minéralogie, toutes les fois qu'il a entrevu une réaction susceptible de donner naissance à une espèce cristallisée, il a entrepris des expériences. Elles furent si souvent heureuses qu'il me serait impossible de les rapporter toutes avec détails. J'essayerai cependant de vous faire comprendre l'originalité de ces expériences pour la plupart devenues célèbres. Je vous rappellerai en passant les découvertes des savants qui se sont occupés de la reproduction des minéraux, avant lui ou en même temps : ces derniers ont été presque tous ses élèves, et il serait difficile de faire apprécier les travaux du maître en les isolant de ceux qu'il a inspirés.

Les synthèses minéralogiques transforment les éléments des minéraux en espèces chimiques possédant la composition, les propriétés physiques et cristallographiques des minéraux naturels. La véritable difficulté que l'on ait à vaincre pour reproduire les espèces naturelles consiste à réaliser un ensemble de conditions qui permettent à la substance amorphe de cristalliser en revêtant les formes du minéral qu'on veut obtenir.

On sait qu'il y a trois grandes méthodes de cristallisation : la fusion, la volatilisation et la dissolution. Étudiées successivement, elles nous permettront de grouper systématiquement tous les essais de reproduction.

I. — La première méthode est souvent employée en chimie, elle fournit des cristaux prismatiques de soufre et du bismuth en trémies rhomboédriques présentant des interruptions et des inflexions qui imitent les dessins dits à la grecque.

En 1823, Berthier et Mitscherlich, en appliquant la méthode de fusion dans sa simplicité primitive, ont obtenu le péridot magnésien et le pyroxène augite. Au rouge vif un mélange de silice, de magnésie, de chaux et d'oxyde de fer entre en fusion et cristallise avec la plus grande facilité pendant le refroidissement, sous la forme du péridot ou sous celle du pyroxène. Mais les cristaux soudés les uns aux autres sont si difficiles à déterminer, que les essais de ce genre furent peu multipliés.

Gaudin, en 1869, a fait cristalliser par fusion l'alumine, corps beaucoup moins fusible que les silicates. La source de chaleur qu'il a employée est le dard du chalumeau à gaz oxyhydrique. Les globules d'alumine ayant subi la fusion sont couverts de facettes cristallines ; ces cristaux rudimentaires possèdent la composition et la dureté du corindon.

Mitscherlich, en 1831, a préparé une variété de sulfure de cuivre octaédrique par fusion du sulfure de cuivre amorphe.

La cristallisation par fusion a été si souvent employée dans les laboratoires, que l'on croyait en avoir tiré tout le parti possible. Il n'en était rien cependant, car M. Gernez, en semant du soufre natif dans du soufre en surfusion, a pu obtenir des cristaux octaédriques au sein du soufre fondu, qui n'avait jusqu'alors donné que des cristaux prismatiques.

Il y a plus : M. Gernez, en frottant avec un corps dur les parois du tube contenant le soufre en surfusion, est parvenu à déterminer la formation de cristaux nacrés, qui constituent une espèce nouvelle de soufre. Le développement de ces cristaux dans le soufre en surfusion est très différent de celui que présentent les deux autres formes ; ainsi, tandis que les octaèdres ou les prismes semés dans le liquide le solidifient totalement, les baguettes nacrées s'allongent dans le liquide ambiant, comme le feraient des cristaux dans un liquide peu sursaturé.

La cristallisation du soufre sous cette forme nouvelle s'obtient d'autant plus facilement que le soufre a été antérieurement porté à une température plus voisine de 170° ; les baguettes nacrées représentent la forme cristalline de la partie modifiée du soufre, chauffé à la température à laquelle se produit, selon les expériences de M. Berthelot, la quantité maxima de soufre insoluble dans le sulfure de carbone.

On peut s'attendre à observer des phénomènes de cet ordre dans les matières fondues, qui, comme les sili-

cates, passent à l'état pâteux avant de se solidifier, état qui est une espèce de surfusion accompagnée de transformations analogues à celles qu'éprouve le soufre fondu.

Dans les récentes expériences de MM. Fouqué et Michel Lévy, la cristallisation de la leucite, aux dépens du verre obtenu par la fusion de ce minéral, semble s'effectuer comme la cristallisation du soufre en baguettes nacrées. Les cristaux de leucite sont nombreux et de dimensions appréciables, lorsque leur développement est plus rapide que la solidification du verre : résultat que l'on obtient en maintenant plusieurs heures le verre fondu entre certaines limites de température. Dans la période de l'opération désignée par MM. Fouqué et Michel Lévy sous le nom de recuit préalable, la matière fondue, maintenue à une température voisine de la fusion de la leucite, subit une véritable transformation, qui modifie assez profondément le verre pour qu'il acquierre la propriété de cristalliser intégralement.

Lorsque le recuit préalable n'a pas été très long, on obtient une masse vitreuse contenant des cristaux de leucite. Dans ce cas, la cristallisation de la leucite rappelle encore la formation des baguettes nacrées dans le soufre surfondu ayant été porté à 170°. La portion transformée du silicate cristallise seule, comme c'est la portion transformée du soufre qui donne d'abord des cristaux nacrés.

Les premières synthèses minérales par fusion ont été obtenues, par la réalisation, dans le laboratoire, des conditions fortuites qui déterminent la cristallisation des scories dans les foyers métallurgiques. Les expériences de M. Gernez, ainsi que celles de M. Fouqué, tous deux élèves de Sainte-Claire Deville, ont placé les corps fondus dans des conditions nouvelles, scientifiquement définies, et elles ont donné à cette méthode une importance qu'elle ne possédait pas avant leurs belles recherches.

II. — La seconde méthode employée pour faire cristalliser les corps est la volatilisation.

La condensation des vapeurs fournit souvent des cristaux. On sait que la distillation de l'arsenic permet d'obtenir des cristaux mesurables d'arsenic, que l'acide arsénieux sublimé se présente souvent en octaèdres réguliers, susceptibles d'acquérir des dimensions notables.

Les corps qui, en se condensant, prennent, comme le soufre, l'état liquide, peuvent cependant fournir des cristaux par volatilisation, mais à la condition de réaliser, en opérant dans le vide, la vaporisation et la condensation à une température inférieure à la température de fusion. Les cristaux de soufre préparés dans ces conditions sont, d'après les observations de M. Gernez, octaédriques, comme les cristaux de soufre natif.

La condensation d'un corps à l'état cristallisé n'exige pas toujours que le corps soit volatil : il peut se former aux dépens d'éléments gazeux. Les expériences faites en 1851 par Durocher réalisent ces conditions. Les produits cristallisés appartiennent à la catégorie des corps fixes : la condensation est la conséquence de réactions entre des vapeurs et des gaz.

Ces expériences font époque en minéralogie synthétique, car Durocher a préparé de véritables minéraux, la bismuthine, la blende, la chalcosine, le cinabre, la galène, la greenockite, la pyrite et la stibine, en faisant réagir dans un tube de porcelaine, porté au rouge, l'acide sulfhydrique gazeux sur les vapeurs des chlorures de bismuth, de zinc, de cuivre, de mercure, de plomb, de cadmium, de fer et d'antimoine.

L'hydrogène, en réagissant sur l'acide arsénieux et le chlorure de cobalt volatilisé, a donné à Durocher de la smaltine. L'acide sulfhydrique gazeux, en réagissant sur les vapeurs des chlorures d'arsenic, en présence du chlorure d'argent, a donné à Durocher de la proustite. Enfin, en ajoutant aux précédentes vapeurs du chlorure de cuivre, du chlorure de fer, du chlorure de mercure, ce savant a pu obtenir le plus complexe des minerais métalliques, la panabase.

Avant Durocher, Gay-Lussac avait fait réagir, ainsi qu'il le raconte dans ses réflexions sur les volcans, publiées en 1823, le chlorure de fer sur la vapeur d'eau, et avait obtenu un corps cristallisé, le fer oligiste. C'est donc à notre grand chimiste que revient le mérite d'avoir signalé un procédé de cristallisation qui devait permettre de préparer un grand nombre d'espèces. Mais ce procédé n'a acquis toute son importance qu'en 1861, le jour où Sainte-Claire Deville a transformé en fer oligiste le sesquioxyde de fer amorphe, en faisant passer sur cet oxyde, chauffé au rouge dans un tube de porcelaine, un courant d'acide chlorhydrique gazeux. Le fer oligiste, préparé par l'acide chlorhydrique, tapisse l'intérieur du tube, dans le voisinage de l'oxyde de fer. Comme dans l'expérience de Gay-Lussac, la cristallisation est *la conséquence d'une réaction entre le sesquichlorure de fer et la vapeur d'eau,* car, ainsi que l'on peut s'en assurer en refroidissant brusquement les gaz, ces deux corps se forment dans les parties les plus chaudes du tube, aux dépens de l'acide chlorhydrique et de l'oxyde de fer.

Sainte-Claire Deville a donné le nom d'*agent minéralisateur* à tout corps susceptible de jouer, dans une cristallisation, le rôle de l'acide chlorhydrique dans la production du fer oligiste. Il appelle *volatilisation apparente* le transport de l'oxyde de fer dans l'acide chlorhydrique, et, en général, le transport de tout corps reconnu fixe à la température à laquelle on opère, en l'absence d'un agent minéralisateur.

Sainte-Claire Deville a réalisé un grand nombre de volatilisations apparentes, suivies de cristallisation. L'acide stannique amorphe se transforme, au rouge vif, sous l'influence de l'acide chlorhydrique gazeux,

en beaux prismes quadratiques de cassitérite; la magnésie se transforme dans ce gaz en périclase octaédrique, l'acide titanique prend la forme du rutile, etc.

M. Debray a utilisé la réaction de l'acide chlorhydrique gazeux sur les oxydes amorphes fortement chauffés pour préparer l'acide tungstique et le fer tungsté en beaux cristaux : le tungstate de fer se forme, avec des proportions quelconques d'acide tungstique et d'oxyde de fer, en cristaux identiques pour la forme avec ceux du wolfram.

L'acide fluorhydrique fonctionne comme agent minéralisateur à une température relativement peu élevée à laquelle l'acide chlorhydrique ne minéralise encore aucun oxyde. Je m'en suis servi pour reproduire des espèces qu'on ne peut obtenir par l'acide chlorhydrique seul, la brookite, l'anatase et le corindon.

H. Sainte-Claire Deville et M. Troost ont constaté, en 1861, la volatilisation apparente des sulfures dans l'hydrogène. Cette volatilisation donne des cristaux de greenokite et des cristaux de sulfure de zinc en prismes hexagonaux, espèce alors nouvelle trouvée depuis dans la nature par M. Friedel, qui l'a appelée wurtzite.

J'ai observé avec M. Troost la volatilisation d'un corps simple réputé fixe, le silicium. Le silicium se volatilise rapidement au rouge vif dans le fluorure de silicium ou dans la vapeur de chlorure de silicium. Les réactions qui produisent le transport du silicium d'une région très chaude dans une région relativement froide diffèrent notablement des réactions qui transportent les oxydes et les sulfures. A très haute température, le chlorure de silicium se combine à du silicium, ce qui fournit une petite quantité d'un sesquichlorure décomposable au rouge sombre. Si rien ne vient troubler cette décomposition, le silicium mis en liberté cristallise ; si les gaz sont refroidis subitement, le sesquichlorure échappe à la décomposition.

Le fluorure de silicium peut aussi servir à transporter le silicium; il se forme, au rouge vif, un sesquifluorure qui se décompose par abaissement de température en donnant des cristaux de silicium.

La cristallisation du sélénium dans l'hydrogène, observée par M. Ditte, s'explique également par la décomposition d'une fraction de l'hydrogène sélénié formé par l'union directe des éléments, dans les points les plus chauds, en des tubes scellés, contenant primitivement de l'hydrogène et du sélénium fondu.

Il est donc bien établi par l'expérience que, si la formation momentanée d'un composé volatil, aux dépens d'un corps amorphe et d'un gaz, est suivie d'une décomposition presque immédiate, le corps amorphe cristallise à distance ou se change sur place en cristaux.

C'est ainsi que l'on peut expliquer la transformation de la craie en marbre dans la célèbre expérience de Hall. Ce n'est pas par fusion du carbonate de chaux, mais par des dissociations et des recompositions presque immédiates et sur place que le calcaire amorphe prend une structure cristalline. Les plus petites variations de température se traduisent au rouge vif par des décompositions et des recompositions de ce carbonate : le phénomène étant limité à chaque instant par les tensions de dissociation fixées par M. Debray.

Les agents minéralisateurs gazeux sont nombreux; les plus importants sont l'acide chlorhydrique, l'acide fluorhydrique, l'hydrogène, l'acide sulfhydrique, l'acide carbonique et le fluorure de silicium. Sainte-Claire Deville a choisi le fluorure de silicium pour caractériser le mode spécial d'action des agents minéralisateurs capables d'effectuer des synthèses minérales.

Quand on fait passer du fluorure de silicium sur de l'alumine placée dans un tube de porcelaine chauffé au rouge blanc, on la convertit en un silicate cristallisé exempt de fluor, et il se dégage du fluorure d'aluminium. En disposant des couches alternatives et cylindriques d'alumine et de silice dans le tube de porcelaine, les couches d'alumine se transforment en silicate avec production de fluorure d'aluminium, qui, en rencontrant la silice de la couche suivante, est entièrement absorbé, car il se forme un silicate cristallisé, et le fluorure de silicium est régénéré. Il s'ensuit que, après toutes ces transformations, il sort du tube de porcelaine autant de fluorure de silicium qu'il en est entré. Le fluor, ne se fixant nulle part, a servi à transporter l'une sur l'autre les deux substances les plus fixes que nous connaissions : l'alumine et la silice.

Au rouge vif, le fluorure de silicium transforme des couches alternatives de zircone et de silice en zircon; le fluorure de silicium en réagissant sur la zircone, le fluorure de zirconium en réagissant sur la silice. La minéralisation s'est faite sans que le fluor se soit fixé nulle part. Le zircon ainsi préparé est en beaux cristaux octaédriques, incolores et transparents, mesurables, et présentant la plus complète analogie avec le zircon de la Somma.

Ces dernières expériences suffiraient pour établir qu'il existe des gaz qui, sans se fixer sur aucune des substances qu'ils touchent, les transforment en matières minérales qu'on ne saurait distinguer des minéraux que l'on rencontre dans la nature.

Sainte-Claire Deville a fait remarquer que ces agents minéralisateurs sont compatibles avec l'eau. Le fluorure de silicium même ne fait pas exception. La vapeur d'eau n'annule et n'amoindrit jamais leur action spéciale : circonstance qui permet de les faire entrer dans les hypothèses de la géologie.

En dernière analyse, la cristallisation par la volatilisation est le résultat de deux effets inverses qui se produisent dans un sens ou dans l'autre, suivant que la température s'élève ou s'abaisse.

Les belles lames de corindon, obtenues par Sainte-

Claire Deville et Caron en décomposant le fluorure d'aluminium par l'acide borique volatilisé, cristallisent en présence du fluorure de bore, composé susceptible de régénérer facilement, aux dépens du corindon, le fluorure d'aluminium et l'acide borique. De même, si les synthèses de Durocher ont fourni de beaux cristaux, c'est que, outre la réaction de l'acide sulfhydrique sur le chlorure, il peut se produire une réaction inverse, susceptible de régénérer le chlorure et l'acide sulfhydrique aux dépens des cristaux eux-mêmes, qui se déplacent et grossissent alors comme s'ils étaient réellement volatils.

Si cette condition de deux combinaisons inverses n'est pas réalisable, le produit d'une réaction est généralement amorphe, comme l'est la silice provenant de la décomposition du chlorure de silicium par la vapeur d'eau : on sait que l'acide chlorhydrique est à toutes les températures sans action sur la silice.

III. — La troisième méthode employée pour faire cristalliser les corps est la dissolution.

Le dissolvant peut être l'eau, l'eau chargée d'acide carbonique ou d'acide sulfhydrique, les acides ou les alcalis fondus, les sels en fusion ignée et les métaux fondus.

La voie sèche et la voie humide vont nous offrir des exemples de cristallisation par évaporation, par variations de solubilité et par réactions inverses plus ou moins complexes déterminées par les oscillations de la température : phénomènes liés à la solubilité de l'un au moins des produits des actions chimiques susceptibles de se produire entre les corps en présence.

Jamais la cristallisation n'est, dans cette méthode, la conséquence de la fusion au sein d'un dissolvant : cette fusion, quand elle se produit accidentellement, entrave la cristallisation par dissolution : cristallisation qui s'effectue toujours à une température inférieure à la température de fusion du corps que l'on cherche à préparer.

C'est Ebelmen qui, le premier, a employé avec succès les dissolvants de la voie sèche. Dans presque toutes ses expériences, Ebelmen a évaporé une partie du dissolvant et enlevé, par un acide, ce qui n'avait pas été volatilisé à la haute température des fours de la manufacture de porcelaine de Sèvres.

Les cristaux de corindon préparés par ce savant ont été considérés comme les plus beaux produits de la synthèse minérale. En dissolvant l'alumine dans le borax, on obtient le corindon en rhomboèdres basés ; en dissolvant l'alumine dans le carbonate de soude, on l'obtient en lames hexagonales. Ebelmen a obtenu de petits cristaux hexagonaux en dissolvant les éléments de l'émeraude dans l'acide borique. On a admis que ces cristaux avaient la composition de ce minéral.

L'acide borique a permis à ce savant de préparer les aluminates octaédriques et un aluminate de glucine en longs cristaux orthorhombiques, maclés à la façon de la cymophane. L'acide titanique a également cristallisé dans l'acide borique : les cristaux sont transparents et d'un jaune d'or, ils appartiennent à l'espèce rutile.

L'acide borique et la potasse caustique ont permis à Ebelmen de faire cristalliser le péridot et le pyroxène. Un mélange de silice et de magnésie, de composition intermédiaire entre celle de ces minéraux, donne à la fois les deux silicates.

Nous avons vu que Sainte-Claire Deville a obtenu, par volatilisation apparente, presque tous les composés décrits par Ebelmen. Les cristaux de corindon, de cymophane, de rutile, préparés en quelques heures par cette méthode, sont plus beaux que ceux qui ont pris naissance dans un dissolvant, à la température élevée et longtemps soutenue des fours de la manufacture de Sèvres.

Ebelmen n'avait pas épuisé la liste des dissolvants utilisables pour la reproduction des minéraux.

M. Debray a constaté que les phosphates d'alumine et d'urane, chauffés à très haute température avec un excès de sulfate alcalin, donnent un phosphate alcalin qui se volatilise en partie, et dans lequel cristallisent l'alumine et l'oxyde salin d'urane. Ce dissolvant vient d'être étudié par M. H. Grandeau : il a permis à ce jeune savant de préparer de beaux échantillons d'oxydes et de phosphates.

Les chlorures fondus ont été souvent employés pour obtenir des cristaux.

Manross a obtenu, en 1849, la scheelite en traitant le tungstate de soude par le chlorure de calcium, et, en 1852, l'apatite de chaux, en chauffant au rouge un mélange de phosphate de soude et de chlorure de calcium.

Forchhammer a employé dans le même but le phosphate de chaux tribasique et le chlorure de sodium. Enfin, Sainte-Claire Deville et Caron ont obtenu l'apatite et la wagnérite en traitant le phosphate de chaux par le chlorure de calcium, additionné de fluorure de calcium.

Ces dernières expériences ont montré une fois de plus que des minéraux composés des mêmes éléments, mais en proportions diverses, peuvent se former dans le même dissolvant en fusion.

M. Ditte a précisé les conditions de la formation des deux séries de chlorophosphates.

En traitant le phosphate de chaux par un grand excès de sel marin en fusion vers 1000°, on a des cristaux d'apatite [$Ph O^5, 3\,Ca\,O, \frac{1}{3}\,Ca\,Cl$] et le sel marin contient du chlorure de calcium et du phosphate de soude. Ce phosphate de soude réagit sur le chlorure de calcium pour reproduire le sel marin et le phosphate de chaux. Il y a donc, au sein de la masse fondue, deux réactions inverses, susceptibles de se limiter l'une

l'autre. Dans cette expérience, il ne se produit pas de wagnérite ou chlorophosphate riche en chlorure de calcium, car une grande quantité de sel marin décompose la wagnérite [PhO^5, 3 Ca O, Ca Cl] en apatite et chlorure de calcium.

Dans un bain de chlorure de sodium et de chlorure de calcium, contenant 70 pour 100 de ce dernier sel, les deux chlorophosphates de chaux peuvent cristalliser. Le chlorure de calcium est en assez grand excès pour transformer l'apatite en wagnérite, et le chlorure de sodium est assez abondant pour décomposer la wagnérite en apatite et chlorure de calcium. Il s'établit donc entre ces deux réactions un équilibre un peu variable avec la température, et l'on obtient des cristaux d'apatite et des cristaux de wagnérite.

Enfin, en opérant avec du phosphate de chaux et du chlorure de calcium, sans chlorure de sodium, on peut obtenir des cristaux de wagnérite exempts de cristaux d'apatite, à la condition d'employer une très forte proportion du dissolvant par rapport au phosphate de chaux.

M. Lechartier a utilisé les chlorures de calcium, de magnésium, de fer et de manganèse pour préparer des silicates de chaux, de magnésie, de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse en cristaux beaucoup plus nets que ceux qu'avaient obtenus Mitscherlich et Berthier.

M. Ditte a fait cristalliser les borates dans les chlorures fondus, et M. Bourgeois a obtenu des carbonates cristallisés dans ces mêmes sels en fusion ignée. MM. Rousseau et Saglier ont obtenu des manganates cristallisés en décomposant les permanganates dans un chlorure en fusion.

M. Joly a préparé un grand nombre de niobates et de tantalates, en maintenant pendant plusieurs heures, dans un creuset de platine, de l'acide niobique ou de l'acide tantalique, en contact avec un chlorure anhydre, à une température comprise entre la fusion et la volatilisation de ce dernier. Ces sels renferment, pour l'équivalent d'acide, 1, 2, 3 équivalents de base, et même 4 équivalents pour la magnésie. Le niobate de magnésie tétrabasique est le plus facile à préparer, il se présente en belles lames hexagonales. M. Joly a aussi abordé avec succès la reproduction des yttrotantalites, des niobites et d'un niobate fluoré naturel, le pyrochlore, par l'action combinée d'un chlorure et d'un fluorure fusibles sur les éléments de ces minéraux.

Les chlorures le plus souvent employés sont le chlorure de sodium, le chlorure de calcium et le chlorure de magnésium : l'action plus énergique de ce dernier chlorure tient à la facilité avec laquelle la vapeur d'eau le décompose partiellement.

Les expériences de M. Margottet et les miennes ont montré le parti qu'on peut tirer du chlorure de lithium comme dissolvant minéralisateur.

Ce chlorure nous a permis de préparer du quartz, de la tridymite et plusieurs silicates de lithine cristallisés.

Le chlorure de lithium, bien exempt d'oxychlorure, n'agit sur la silice libre qu'avec une très grande lenteur, en la transformant, si l'on opère au rouge très sombre, en quartz bipyramidé assez voisin du quartz des filons; si l'on opère au rouge vif, en tridymite aussi belle que celle qu'on obtient à très haute température par le sel de phosphore suivant la méthode de G. Rose.

La cristallisation du quartz et de la tridymite dans le chlorure de lithium en fusion semble se faire par voie de dissolution simple, tandis que la cristallisation des silicates de lithine serait le résultat de deux réactions chimiques se limitant l'une l'autre. Les deux modes d'action de ce chlorure peuvent s'observer dans une même expérience, si le chlorure fondu n'est pas soustrait à l'action des gaz humides. Le chlorure fonctionne d'abord comme dissolvant de la silice; puis, dès qu'il contient des traces d'oxychlorure, les réactions chimiques entrent en jeu; le caractère de la cristallisation change : au quartz se joint un silicate de lithine, $5 SiO^2$, Li O, en lamelles clivables analogues au mica.

Ces deux phases successives peuvent s'observer même avec le chlorure de calcium; ainsi j'ai constaté, en 1864, que l'acide titanique, chauffé avec le chlorure de calcium fondu dans un gaz inerte tel que l'azote, donne des aiguilles de rutile et que le rutile, baigné par le chlorure de calcium, est transformé, lorsque l'on fait intervenir la vapeur d'eau, en pérowskite ou titanate de chaux.

Quand un corps prend une forme géométrique dans nos expériences, nous ne nous bornons plus, comme on le faisait avant que Sainte-Claire Deville eût découvert les agents minéralisateurs et leur mode spécial d'action, à invoquer la dissolution; nous nous demandons si les cristallisations dans les sels fondus sont la conséquence de variations de solubilité ou de réactions chimiques.

Le chlorure de calcium en fusion agit sur l'acide titanique dans la reproduction du rutile, à la façon de l'eau dans la cristallisation des sels; mais les oxychlorures, les phosphates, les tungstates, les vanadates et les molybdates alcalins fondus, qui m'ont permis de reproduire les silicates alumineux, se conduisent tout autrement : des réactions chimiques suppléent au défaut de solubilité. La cristallisation dans ces sels s'effectue par voie d'échanges chimiques; la dissolution n'est qu'apparente.

Les sels qui sont susceptibles de jouer le rôle de dissolvant apparent sont généralement les sels capables de former des sels acides : de là la possibilité de remplacer ces sels les uns par les autres.

Ils ont cependant chacun des propriétés spéciales qui les rendent plus propres, les uns à la cristallisation des minéraux caractéristiques des roches acides, les

autres à la cristallisation des composés alumineux les moins silicatés.

C'est ainsi que les tungstates alcalins sont les agents minéralisateurs les plus puissants de la tridymite et du quartz, de l'orthose et de l'albite; mais ils ne permettent pas de préparer un silicate alumineux moins silicaté que l'oligoclase.

Les phosphates alcalins ne donnent aussi que le quartz, la tridymite et les feldspaths les plus riches en silice.

Les vanadates alcalins sont les réactifs qui peuvent faire cristalliser les silicates alumineux les plus variés. L'amphigène et la néphéline ont été obtenus par ces sels aussi facilement que l'albite et l'orthose. Ils ne donnent pas de silice nettement cristallisée, mais ils permettent de préparer le silicate naturel le plus riche en silice, la pétalite ou castor.

Le choix du dissolvant apparent se fait, dans chaque cas particulier, en tenant compte de sa fusibilité à l'état de sel neutre et de sel acide, et de la facilité avec laquelle il cède son alcali, qui est l'agent de l'attaque des éléments amorphes ou des cristaux déjà formés, tandis que le sel acide détermine, en reprenant l'alcali qu'il avait cédé à haute température, la précipitation sous forme de cristaux.

C'est généralement pendant le refroidissement que les cristaux grossissent; il y a des exceptions.

M. Parmentier en a signalé une en précisant le mode d'action de l'un de ces dissolvants apparents, le bimolybdate de potasse. Quand on maintient l'alumine ou l'oxyde de fer avec le bimolybdate de potasse, à une température voisine de la fusion de ce sel, ces oxydes se dissolvent et forment des sels doubles. Quand on élève la température du mélange, le phénomène change. Il y a décomposition des sels doubles et formation de corindon ou de fer oligiste. La quantité des oxydes cristallisés augmente avec la température, et on peut, en chauffant suffisamment la matière, arriver à précipiter la totalité des oxydes. Si, après avoir fait cristalliser ces oxydes, on abaisse lentement la température, le phénomène inverse se produit : les minéraux formés se dissolvent. On voit donc que, suivant la température, on a des sels doubles ou un oxyde cristallisé. L'accroissement des cristaux est dû, comme dans tous les cas de ce genre, à des alternatives d'abaissement et d'élévation de température, produisant une série alternée de compositions et de décompositions.

Les silicates en fusion sont également des agents minéralisateurs.

MM. Fouqué et Michel Lévy ont observé qu'un magma vitreux, qui passe par des températures graduellement décroissantes, peut fournir plusieurs espèces : les premières qui cristallisent sont naturellement les moins fusibles. Ce phénomène de départ au sein d'un silicate vitreux n'est pas assimilable à une cristallisation par fusion : c'est un cas particulier de la cristallisation dans un dissolvant en fusion ignée. Les réactions chimiques se manifestent clairement dès que le verre est ferrugineux, car alors, comme l'ont remarqué MM. Fouqué et Michel Lévy, la cristallisation d'un silicate est accompagnée de la production de fer oxydulé et parfois de picotite. Ces savants ont pu obtenir, par un lent refroidissement d'un magma vitreux, la plupart des minéraux des roches éruptives.

On doit rapprocher des expériences de MM. Fouqué et Michel Lévy, les essais sur la dévitrification du basalte fondu de Gregory Watt en 1804, qui conclut de ses expériences que la fluidité n'est pas nécessaire à la cristallisation ; les essais de dévitrification de la lherzolithe par M. Daubrée en 1866. M. Daubrée a obtenu des aiguilles d'enstatite, et il a fait le premier pas décisif dans la reproduction des météorites, sujet traité récemment par MM. Fouqué et Michel Lévy avec grand succès.

On peut rattacher à ces expériences sur la dévitrification par réactions chimiques la production du rutile réalisée par Deville et Caron, aux dépens d'un titanate de protoxyde d'étain fondu et des parois d'un creuset siliceux : le rutile se trouve à la fin de l'expérience dans une couche vitreuse de silicate d'étain, et la production du corindon, réalisée par MM. Frémy et Feil, aux dépens d'une dissolution d'alumine dans le fluorure de baryum : les cristaux de corindon sont associés à des cristaux d'un silico-aluminate de baryte.

Il me reste encore à vous signaler un dissolvant de la voie sèche : le protosulfure de fer. Sainte-Claire Deville et M. Debray ont réalisé la reproduction des espèces de la mine de platine en employant comme agent minéralisateur le protosulfure de fer en fusion.

En fondant de la pyrite de fer avec du ruthénium divisé, on obtient, en effet, un sulfure de ruthénium découvert dans les osmiures de Bornéo par Wöhler : la laurite.

Le platine, traité de la même manière, peut fournir des cristaux d'un alliage contenant 11 à 12 pour 100 de fer, et qui se rapproche du platine ferrifère naturel, car il est, comme lui, dépourvu de propriété magnétique appréciable à l'aiguille aimantée.

M. Debray a constaté que l'iridium et l'osmium, traités séparément par le sulfure de fer au rouge vif, cristallisent en octaèdres réguliers. L'osmium et l'iridium peuvent cristalliser ensemble en toutes proportions dans ce sulfure. Ces mélanges isomorphiques appartiennent au système cubique, ils rappellent certaines variétés d'osmiures naturels.

Les dissolvants de la voie humide sont aussi nombreux que ceux de la voie sèche, ils ont permis d'obtenir beaucoup d'espèces minérales.

L'évaporation de l'eau des lacs a fourni des produits cristallisés du ressort de la minéralogie, le borax et le

sel marin, par exemple. Mais la plupart des minéraux sont si peu solubles dans l'eau que nous ne pouvons les obtenir par évaporation. Leur cristallisation doit être le plus souvent attribuée aux variations de température qui, en modifiant la solubilité, transforment en cristaux une matière amorphe, si elle n'est pas complètement insoluble. Les premiers cristaux formés grossissent, car c'est toujours sur les cristaux, et non sur les parois des vases, que s'opère le nouveau dépôt toutes les fois qu'une cristallisation est suffisamment lente et déterminée par des changements de température.

Ainsi les belles cristallisations réalisées par Becquerel et attribuées à des actions lentes ne réussissent-elles qu'à la condition de ne produire à chaque instant que la quantité du composé qui peut rester en dissolution. Becquerel et M. Frémy ont atteint ce résultat par diffusion, par dialyse, ou en établissant le contact de deux dissolutions à travers des vases fêlés. La liste des cristaux obtenus par ces procédés est très longue; je citerai le sulfate de baryte, le spath fluor et la calcite.

Becquerel a employé avec succès les courants électriques faibles pour produire des minerais métalliques tout à fait insolubles dans l'eau. Ces synthèses sont, comme la cristallisation des métaux et des hydrures métalliques par l'électrolyse des dissolutions salines, des cas particuliers de la cristallisation par décomposition chimique.

L'emploi de l'eau pure ou additionnée d'un acide, d'un alcali ou d'un sel à une température supérieure à 100°, a permis de reproduire les minéraux des filons concrétionnés.

C'est Sénarmont qui, en 1850, a obtenu les premiers résultats décisifs. Ce savant opérait dans des tubes de verre à une température comprise entre 120° et 250° environ; il a obtenu un grand nombre de minéraux considérés comme insolubles, le quartz, le spath fluor, des carbonates et des sulfures : parmi les sulfures, la blende et la galène, par doubles décompositions ou dissolution dans l'eau chargée d'acide sulfhydrique; les sulfures d'antimoine et d'arsenic, ainsi que leurs combinaisons avec le sulfure d'argent, par réactions de ces sulfures amorphes sur le bicarbonate de soude.

M. Daubrée a porté les dissolutions aqueuses à une température plus élevée que ne l'avait fait Sénarmont, ce qui lui a permis d'observer la corrosion rapide des tubes de verre et la transformation de leur couche interne en minéraux variés par l'action de l'eau sans addition de réactif. Parmi les beaux résultats obtenus dans ces conditions nouvelles de température, je citerai la cristallisation de la silice sous la forme du quartz, et celle d'un pyroxène à base de chaux et de fer, transparent et à peine coloré, que ce savant a décrit sous le nom de diopside.

MM. Friedel et Sarrasin, grâce à l'emploi d'un tube de platine, ont pu opérer à plus haute température encore et utiliser l'eau rendue alcaline par la potasse ou la soude. Ils ont préparé des cristaux de quartz, de tridymite et d'orthose : ces deux derniers minéraux n'avaient pas encore été reproduits par la voie humide.

Sénarmont avait eu un précurseur : Wöhler était parvenu, en 1847, à faire cristalliser l'apophyllite pulvérisée dans l'eau chauffée à 180°, expérience remarquable pour l'époque. Sainte-Claire Deville s'est servi avec succès, en 1862, des réactions en tube scellé. Quoique peu nombreux, ses essais dans cette voie sont très importants. Il a obtenu des cristaux de lévyne, en chauffant à 200° environ une dissolution de silicate de potasse avec une dissolution d'aluminate de soude; le précipité gélatineux qui se forme à froid se transforme en lamelles hexagonales, et il peut ne rester dans la liqueur alcaline ni silice ni alumine. A une température supérieure à 200°, la lévyne est détruite, fait du plus haut intérêt, et il se forme de nouveaux produits : ce sont ceux que MM. Friedel et Sarrasin ont pu faire cristalliser en employant un tube en platine, et parmi lesquels on devait espérer trouver l'orthose.

M. de Schulten a fait varier les conditions de l'expérience de Sainte-Claire Deville. En opérant sur le silicate de soude et l'aluminate de soude, il a préparé l'analcime en beaux cristaux : ce sont des trapézoèdres d'une régularité parfaite, quoique chacun d'eux soit formé par l'assemblage de huit cristaux rhomboédriques. La même expérience, faite en présence d'un lait de chaux, donne encore des cristaux d'analcime; mais ils appartiennent au système cubique.

Avant ces dernières recherches, M. Daubrée a décrit des zéolithes (chabasie et harmotome) formées aux dépens des briques et des ciments calcaires, sous l'action prolongée de l'eau minérale de Plombières. Ce métamorphisme contemporain s'effectue dans des conditions analogues à celles que nous réalisons en chauffant, au-dessus de 100°, des silicates basiques en présence de l'eau liquide.

Une température supérieure à 100° ne réalise pas toujours les conditions les plus favorables à la reproduction des espèces minérales.

M. Debray a préparé par la voie humide et à la température ordinaire le carbonate bleu de cuivre, appelé azurite, que Sénarmont avait tenté vainement d'obtenir vers 200° par la méthode qui réussit pour les autres carbonates. M. Debray ne s'est pas borné à décrire le produit cristallisé, il a analysé les réactions qui produisent l'azurite en partant de l'azotate de cuivre et du carbonate de chaux. Ce carbonate transforme l'azotate de cuivre en azotate tribasique vert avec dégagement de gaz carbonique; comme on opère en vase clos, il se forme du bicarbonate de chaux. Ce bicarbonate réagit

lentement sur l'azotate tribasique et le transforme en cristaux mamelonnés d'azurite.

M. Debray a obtenu, par un choix convenable, des réactifs de la voie humide à des températures comprises entre 70° et 200°, plus de trente phosphates et arséniates.

Parmi ces sels, nous remarquons un certain nombre d'espèces minérales qui n'avaient pas été reproduites, telles sont : l'haidingérite ou arséniate de chaux hydraté, la chalcolite ou phosphate double d'urane et de cuivre, l'olivénite ou arséniate de cuivre, la libéthénite ou phosphate de cuivre hydraté, espèce reproduite de nouveau plus récemment, en 1879, par MM. Friedel et Sarrasin ; enfin les apatites de chaux et de plomb, qui sont encore aujourd'hui les seuls chlorophosphates qui aient été reproduits par la voie humide, et le chloroarséniate de chaux, premier terme d'un genre nouveau de sels étudiés par M. Lechartier.

Dans le cours de ses recherches sur les phosphates, M. Debray a observé la transformation lente, au contact des liquides générateurs, des précipités gélatineux que l'on obtient en mélangeant des dissolutions de sels métalliques et des phosphates alcalins. L'un de ces produits de transformation est la vivianite ou phosphate bleu de fer.

La cristallisation s'explique assez facilement, car ces précipités ne sont pas absolument insolubles dans les liquides générateurs. Une élévation de température détermine la dissolution d'une partie de la substance amorphe qu'un abaissement de température fait cristalliser. Une série de variations dans le pouvoir dissolvant du liquide transporte la matière amorphe tout entière sur les premiers cristaux formés. La dissolution saline, acide ou alcaline, dans laquelle le précipité prend naissance, est l'agent minéralisateur. Bien entendu, cette solubilité du précipité est réelle ou apparente : le plus souvent, elle sera apparente ; — les réactions chimiques inverses les unes des autres sont aussi favorables à la cristallisation que les variations de solubilité. C'est, en particulier, la solubilité apparente que l'on doit invoquer pour expliquer les reproductions minérales réalisées par Sénarmont, la reproduction de la dolomie par M. Sterry-Hunt, celle de la smithsonite par G. Rose. Les variations de la tension de l'acide carbonique, en modifiant la solubilité ou la stabilité des bicarbonates, peuvent ici remplacer les variations de la température dans l'acte de la cristallisation.

On peut espérer que l'étude des réactions, qui permettent de créer les espèces minérales dans des conditions expérimentales d'une réalisation difficile, conduira à trouver des conditions plus simples pour les reproduire. M. Baubigny a obtenu récemment des sulfures cristallisés aux dépens d'une dissolution métallique très étendue et à des températures inférieures à 100°. Les expériences de ce savant réalisent un progrès bien grand, car Sénarmont, pour préparer les mêmes sulfures cristallisés, avait dû employer des dissolutions d'acide sulfhydrique plus chargées de ce gaz que ne peuvent l'être les eaux naturelles, et avait dû opérer à des températures que possèdent rarement les sources thermales. M. Baubigny a observé qu'une dissolution de sulfate de nickel, quel que soit son degré de dilution, lorsqu'elle est acidulée par un acide très faible, n'est plus précipitable immédiatement à la température ordinaire par l'acide sulfhydrique. Mais, après quelques jours, apparaissent sur les parois du vase des grains noirs, qui grossissent lentement et deviennent l'origine de concrétions cristallines de millérite. Il a également fixé les conditions de la transformation, par réactions au-dessous de 100°, de plusieurs sulfures amorphes en sulfures cristallisés, qu'on n'avait encore pu minéraliser que dans des tubes scellés, chauffés à plus de 150°.

On peut regarder ces cristallisations comme une heureuse application des observations de M. Berthelot, sur l'influence de la dilution, dans le renversement du signe thermique des réactions, entre l'acide sulfhydrique et les sels métalliques.

M. Berthelot a décrit une expérience très élégante pour mettre en évidence le renversement de ce genre de réactions. Le sulfure de plomb, traité par l'acide chlorhydrique concentré, est attaqué ; mais la dissolution limpide contient les éléments susceptibles de régénérer le sulfure. En étendant d'eau peu à peu cette dissolution, on atteint le terme où la réaction se renverse, et l'on voit apparaître un précipité noir de sulfure. Les conditions à réaliser pour obtenir un sulfure cristallisé ne diffèrent souvent que par la température des conditions qui, dans cette expérience, donnent un sulfure amorphe.

On pourrait, après chacune des reproductions minérales réalisées par la voie humide, répéter l'explication donnée par M. Debray de la transformation des précipités amorphes en cristaux, et rappeler comment Sainte-Claire Deville a interprété la transformation d'un oxyde amorphe en oxyde cristallisé, sous l'action d'un agent minéralisateur gazeux. Ces deux interprétations sont connexes, et on peut affirmer que c'est en nous laissant guider par les considérations qui en découlent que nous imiterons les phénomènes naturels ; comme c'est en se pénétrant des lois de la thermochimie exposées dans la mécanique chimique de M. Berthelot, que l'expérimentateur découvrira les réactions qui permettront de reproduire une espèce minérale donnée.

Toutes les synthèses minérales ont été des acquisitions précieuses pour la minéralogie. Tantôt elles ont permis de fixer ou de contrôler la composition de

certaines espèces minérales, en fournissant des cristaux exempts des corps qui s'y introduisent par voie d'isomorphisme, si on ne les écarte pas absolument au moment de la cristallisation; tantôt elles ont permis de compléter des familles naturelles, ou même de créer des familles dont on n'a pas encore rencontré les représentants dans les gîtes minéraux. Ainsi Ebelmen a, par ses reproductions, enrichi la liste des spinelles et rattaché à cette famille celles des ferrites et des chromites. Deville et Caron, dans leur travail sur les chlorophosphates, ont complété la famille des apatites et celle des wagnérites : on ne connaissait que l'apatite de chaux, la pyromorphite et l'eisen-apatite; ils ont ajouté à cette liste l'apatite de baryte et l'apatite de strontiane; la famille des wagnérites n'était représentée que par le fluophosphate de magnésie, ils ont décrit la wagnérite de chaux, la wagnérite de l'oxyde de fer et la wagnérite d'oxyde de manganèse. M. Debray a créé la famille des chloroarséniates qui comprend aujourd'hui, grâce aux belles recherches de M. Lechartier, un grand nombre d'espèces. Dans un travail sur la vanadinite, j'ai indiqué l'existence d'un chlorovanadate de chaux; depuis, M. Ditte a donné des procédés pour préparer tous les termes possibles de la famille des vanadates chlorés et fluorés. J'ai montré qu'il existait des titanates correspondant aux monosilicates et aux bisilicates; M. Joly a découvert plusieurs classes de niobates et de tantalates qui jettent quelque lumière sur la constitution compliquée des niobates et des tantalates naturels. MM. Friedel et Guérin ont, par la préparation du sesquioxyde de titane cristallisé, complété la famille de l'ilménite et du fer oligiste. M. Margottet, par d'intéressantes expériences, a complété le groupe des séléniures et celui des tellurures naturels. Enfin, les expériences de MM. Fouqué et Michel Lévy, ainsi que les miennes, ont donné une extension inattendue à la famille des feldspaths.

Les cristallisations réalisées dans le laboratoire ont permis de multiplier les exemples de polymorphisme et d'étudier ce curieux phénomène.

Elles ont mis en évidence l'influence de la température sur la forme cristalline des corps. Tout le monde connaît les expériences faites sur le soufre par M. Debray et par M. Gernez, celles de M. Pasteur sur l'oxychlorure d'antimoine qui, au contact prolongé de l'eau froide, se transforme en petits cristaux cubiques d'oxyde d'antimoine, tandis que l'on obtient au-dessus de 100° des prismes orthorhombiques. M. Debray a constaté que l'acide arsénieux qui se dépose sur des parois maintenues à plus de 250° possède la forme rhomboïdale, tandis que ce sont des cristaux octaédriques qui se produisent au-dessous de cette température.

Le polymorphisme de l'acide titanique peut être dû, d'après mes expériences, aux conditions spéciales de la cristallisation à des températures différentes; car, dans plusieurs milieux fonctionnant comme agents minéralisateurs gazeux ou dissolvants, le rutile se produit à haute température, l'anatase au rouge très sombre, et la brookite à une température intermédiaire.

Il en serait de même pour la silice, car, par des procédés variés, j'ai toujours obtenu de la tridymite à haute température et du quartz au rouge naissant. La zircone et l'acide stannique peuvent cristalliser à notre gré sous plusieurs formes d'après MM. Michel Lévy et Bourgeois. Le phosphate de silice, que j'ai découvert avec M. Margottet, cristallise spontanément sous quatre formes cristallographiques incompatibles entre elles et constituant, par conséquent, quatre espèces : des cristaux hexagonaux se forment au-dessous de 300°, des lamelles ressemblant à la tridymite vers 360°, des octaèdres réguliers entre 700 et 800°, et des prismes clinorhombiques entre 800 et 1000°.

Les conditions qui président au dimorphisme du carbonate de chaux sont plus complexes : G. Rose les a étudiées, en 1837 et en 1859, sans pouvoir les définir d'une façon complètement satisfaisante.

Sénarmont a insisté, dans son mémoire touchant la formation des minéraux par la voie humide, sur la nécessité de retrouver, dans l'opération de laboratoire, les conditions compatibles avec toutes les circonstances où l'opération naturelle a laissé des traces caractéristiques. C'est H. Sainte-Claire Deville qui, le premier, a précisé ces conditions vaguement entrevues, en faisant connaître le rôle de l'acide chlorhydrique dans la cristallisation des oxydes, ainsi que le rôle qu'il convient d'assigner à l'acide carbonique dans la formation des carbonates cristallisés.

Sainte-Claire Deville a montré que les agents minéralisateurs qui ont été signalés dans les filons sont tous compatibles avec l'eau qu'on rencontre, en effet, partout. Les agents minéralisateurs qu'il convient d'utiliser de préférence sont donc ceux qui ne sont pas décomposés par l'eau, à la température où doit se manifester leur action spéciale.

Je ne voudrais pas vous laisser cependant sous cette impression que les cristallisations réalisées dans ces conditions particulières sont les seules utiles à la science.

Le minéralogiste peut tirer partie de l'étude des cristaux préparés dans des conditions très différentes de celles qui ont présidé à leur formation dans les roches ou dans les filons. Car c'est en s'écartant *volontairement* des conditions de production naturelle, qu'on peut obtenir des détails complètement nouveaux sur la structure intime et multiplier le nombre des corps polymorphes.

Ainsi l'analcime naturelle est clinorhombique et l'analcime préparée par M. de Schulten est, au gré de

cet expérimentateur, rhomboédrique ou cubique. Des faits de ce genre ont un intérêt tout à fait indépendant des procédés de préparation.

Nous voyons, par tout ce qui précède, quels sont le nombre et la variété des services que les expériences de synthèse ont rendus et peuvent rendre à notre science. Nous voyons en même temps quelle large place il convient d'accorder à la minéralogie synthétique parmi les différentes branches de la minéralagie générale.

La minéralogie synthétique est une science toute française. Née des travaux d'Ebelmen, elle a été renouvelée, développée d'une manière inattendue par les découvertes de Sainte-Claire Deville et en quelque sorte fécondée par l'influence prépondérante qu'a exercée ce savant sur les travaux de ses contemporains et de ses successeurs.

Les titres de Sainte-Claire Deville à l'admiration des minéralogistes sont de l'ordre le plus élevé. Il a, comme autrefois Berzélius, et avec non moins de succès, perfectionné les méthodes d'analyse des minéraux; il a, comme plus récemment Ebelmen, reconstitué des minerais et des silicates au moyen de leurs éléments. Plus heureux que cet ingénieux expérimentateur, Sainte-Claire Deville a pu travailler assez longtemps pour former, par ses exemples et ses conseils, de nombreux disciples, et pour créer des méthodes synthétiques réalisant un ensemble de conditions compatibles avec le jeu des phénomènes naturels.

P. Hautefeuille.

ART MILITAIRE

Les feux de l'infanterie.

Quelles ont été les transformations successives de l'armement de l'infanterie, on le sait assez généralement. Mais quelle a été l'influence de ces progrès sur la tactique de feux? En d'autres termes, quelle a été l'évolution correspondante des règles de tir et des formations de combat de l'infanterie?

C'est cette question peu connue que nous voudrions aborder aujourd'hui, en nous aidant de l'estimable et volumineux travail que le *Bulletin de la Réunion des officiers* vient de lui consacrer (1), mais en réservant les problèmes qui divisent actuellement l'armée : controverses sur le tir rapide, sur l'utilisation du terrain, sur les feux inclinés, etc.

Commençons par retracer rapidement les origines du fusil. Cet historique est indispensable pour l'intelligence du sujet.

I.

Si nous réservons l'épithète de *portatives* aux armes qu'on pouvait épauler à bras francs, il ne faut l'appliquer ni aux couleuvrines à main, ni aux arquebuses, ni même aux premiers mousquets, armes relativement lourdes qu'il était nécessaire d'appuyer sur une fourchette haute de quatre pieds pour le pointage et le tir.

C'est seulement au commencement du XVII^e siècle qu'on arriva à la suppression de la fourchette.

Vers la fin de ce même siècle, le fusil remplaça définitivement le mousquet dont il ne différait que par le mode d'inflammation de la poudre.

Dans le mousquet, c'était une mèche allumée qu'un mécanisme (*serpentin* ou *rouet*) venait appliquer sur du pulvérin (poudre très fine) contenu dans un *bassinet*, ce bassinet communiquant avec l'intérieur du canon, c'est-à-dire avec la charge de poudre, par un *canal* ou pertuis de lumière.

Dans le fusil primitif, le pulvérin du bassinet s'enflammait, au contraire, par l'étincelle produite par une pierre à briquet (1) reliée au chien de la platine qui venait s'abattre sur une face d'acier au moment où on pressait sur la détente.

Le chargement se faisait par la bouche, le soldat plaçant l'arme entre ses pieds. On versait la poudre dans le canon, puis on y introduisait la balle.

Les charges de poudre étaient contenues dans de petits cylindres en fer-blanc ou en bois fermés à l'aide d'un bouchon et suspendus à la bandoulière. On essaya aussi de les placer dans des cartouches en papier. Enfin on mit en service pendant un certain temps une poire à poudre (*fourniment*) munie d'un dispositif qui permettait de jauger la charge de poudre.

Cet appareil ayant été reconnu défectueux, on ne conserva plus le fourniment que comme simple poire à poudre, en donnant en outre aux soldats quelques charges contenues dans des étuis en fer-blanc que l'homme portait dans sa gibecière. Ces charges devaient être tirées les premières; lorsqu'elles étaient épuisées, le soldat versait une certaine quantité de

(1) Il n'existe sur la matière rien d'aussi complet, d'aussi substantiel et d'aussi récent que cette intelligente compilation, et il est vraiment grand dommage qu'une étude de cette valeur n'ait pas été tirée à part. Mais, soit dit en passant, les livres militaires ne se vendent pas. La création des bibliothèques de garnison et de régiment, au nombre d'environ 200, a tué les publications spéciales, chacune d'elles alimentant en moyenne 100 officiers. Ajoutons quelques studieux et un certain nombre d'étrangers qui achètent encore ce qui paraît dans les librairies militaires, et nous en conclurons qu'un débit de 300 exemplaires est un maximum pour tout ce qui n'est pas ouvrage d'instruction, règlement, manuel, aide-mémoire. A plus forte raison, les éditeurs ne peuvent-ils pas compter sur l'écoulement d'un livre composé d'articles de revue.

(1) Briquet se disait *fucile* en italien : d'où fusil.

poudre dans sa poche, où il la puisait en la mesurant au moyen des étuis vides qui faisaient ainsi office de jauges.

On comprend aisément combien l'emploi de l'équipement que nous venons de décrire devait rendre le chargement lent; aussi le soldat, afin de tirer plus rapidement, vidait-il ses charges dans les poches de son pourpoint, il mettait les balles dans sa bouche, d'où il les crachait dans le canon de son mousquet au fur et à mesure des besoins. C'est de cette habitude qu'était venue l'expression dont on s'est servi pendant longtemps en parlant d'une troupe qui, à la suite d'une capitulation, avait obtenu les honneurs de la guerre, c'est-à-dire le droit de défiler avec armes et bagages comme pour aller au combat : on disait qu'elle était sortie de la place « mèches allumées, balles en bouche ».

Plus tard, on transforma le fusil en arme d'hast, en y adaptant une baïonnette, pointe de fer montée sur un cylindre en bois qu'on introduisait dans la bouche du canon, de façon qu'elle se trouvât dans le prolongement de l'axe. On bouchait ainsi le fusil, et il ne pouvait plus servir pour le tir, tant qu'il était muni de sa baïonnette.

Vauban imagina de relier par un coude la baïonnette proprement dite à une douille creuse en fer qui pouvait embrasser la bouche du canon et s'y fixer. Dès lors, la présence de la baïonnette — qui se trouvait rejetée en dehors de l'axe — n'empêchait plus ni de charger ni de tirer. Le fusil était — grâce à cette invention — devenu arme de main en même temps qu'arme de jet, et la pique jusqu'alors maintenue n'avait plus de raison d'être. Aussi, en 1703, Louis XIV décida-t-il que toute l'infanterie serait armée du fusil : à partir de ce moment, l'armement de l'infanterie devenait comparable à ce qu'il est actuellement.

Les principales modifications postérieures à cette époque sont surtout relatives au calibre et au mode de chargement.

On en revint à la cartouche en papier, cette cartouche contenant à la fois la poudre et la balle. Quand le soldat voulait charger, il déchirait avec les dents le papier du bout opposé à la balle, c'est-à-dire du côté qui devait répondre au débouché de la lumière dans l'âme. Il la portait alors à la bouche du fusil, la retournait brusquement et l'enfonçait à l'aide de la baguette. Il n'y avait plus qu'à mettre l'amorce pour être en état de tirer.

La baguette primitivement en bois était beaucoup trop fragile. On commença par renforcer sa tête par une douille métallique; puis on lui substitua une baguette métallique (fer et plus tard acier).

Le roi Frédéric II, très préoccupé d'obtenir un tir rapide, donna à ses soldats des baguettes cylindriques, et il adopta pour les grains de lumière une forme tronconique (ou en biseau) permettant à la poudre versée dans le canon de passer en partie dans le bassinet, ce qui dispensait d'avoir à amorcer.

Grâce à ces dispositions le soldat prussien pouvait tirer aisément six coups par minute, tandis que, à la même époque, le soldat français n'en pouvait guère tirer que trois.

Au surplus, Frédéric avait introduit l'usage des couvre-batteries qui préservaient de la pluie la poudre contenue dans le bassinet.

Un des grands inconvénients des fusils à silex était justement l'emploi de ce bassinet. En effet, la charge variait à chaque coup suivant que le tireur prélevait de la cartouche plus ou moins de poudre pour amorcer, ce qui était le système suivi en France, ou qu'il passait plus ou moins de cette poudre par la lumière comme dans le fusil prussien. D'autre part, l'amorce était exposée à être mouillée par la pluie ou chassée par le vent : elle pouvait encore faire long feu et ne pas s'enflammer, soit parce que la pierre ne donnait pas d'étincelles, soit parce que ses étincelles ne tombaient pas dans le bassinet. Les ratés étaient encore fort nombreux, surtout après un certain nombre de coups, lorsque la lumière était encrassée ; par les grandes pluies, le soldat devait renoncer à faire usage de son arme à feu.

L'invention des capsules fulminantes à alvéole de cuivre, invention qui est attribuée à l'arquebusier anglais *Joseph Eggs* (1818), prépara donc un grand progrès qui fut réalisé en France par l'adoption définitive d'un fusil à percussion employant des capsules fulminantes.

On attribue à l'Angleterre le mérite d'avoir imaginé les platines à percussion dont le chien s'abattait sur une pastille de fulminate. Avec le fusil à percussion, la lumière — en partie fermée par le chien — laissait échapper moins de gaz que les anciennes armes et son recul était plus violent. Aussi tirait-on avec une charge relativement légère (8 à 9 grammes pour une balle sphérique de 29 à 27 grammes). Il ne faut pas oublier que, dans les armes se chargeant par la bouche, on laissait toujours un certain vent pour permettre, même lorsque l'arme était encrassée, l'introduction de la balle dans l'âme.

Les fusils à percussion restèrent en service jusqu'à l'adoption définitive pour toute l'infanterie des fusils rayés primitivement appelés *carabines*.

L'introduction des systèmes de forcement et du rayage des armes a eu lieu progressivement, à la suite d'une longue série d'essais dont l'historique est bien connu (1). Disons seulement que les troupes d'élite seules en avaient été primitivement armées et que, lorsque l'infanterie entière en fut dotée, les troupes d'élite eurent encore un privilège : leurs fusils seuls furent munis d'une hausse, tandis que, par exemple, avec

(1) Voir en particulier *les Armes portatives*, par le capitaine Labiche. — Paris, Delagrave.

le fusil rayé, modèle 1857, — dont la portée de but en blanc était de 200 mètres et dont le tir était encore efficace jusqu'à 600 mètres, — on obtenait la ligne de mire de 400 en visant par l'articulation du pouce de la main gauche ployé sur la capucine, et la ligne de mire de 600 en visant par le sommet de l'ongle du même pouce complètement levé.

Ce fusil rayé, modèle 1857, tirant une balle évidée de 36 grammes, avec une charge de 4gr,50 de poudre, et une carabine rayée avec hausse graduée jusqu'à 1100 mètres, tirant une balle évidée de 48 grammes avec 5gr,25 de poudre, composaient l'armement de l'infanterie française en 1866, c'est-à-dire au moment où les succès remportés en Bohême par l'armée prussienne (qui était armée du fusil dit *à aiguille* se chargeant par la culasse), déterminèrent toutes les grandes nations à accepter ce mode de chargement.

La France adopta le fusil Chassepot, modèle 1866, qu'elle remplaça, en 1874, par le fusil Gras, tirant une cartouche métallique, les inconvénients des cartouches à étui combustible ayant été reconnus à la suite de la guerre franco-allemande : elles se conservaient mal, et les obturateurs en caoutchouc qu'on était obligé d'employer pour éviter les crachements de gaz se détérioraient par le tir et fonctionnaient irrégulièrement.

Chez toutes les grandes nations militaires, les progrès successifs de l'armement ont marché parallèlement, la France étant tantôt précédée, tantôt suivie dans cette voie, par les autres : toutes ont actuellement des fusils se chargeant par la culasse et employant des cartouches à étui métallique.

En général, tout perfectionnement reconnu a été imité par toutes les puissances, chacune ayant intérêt à ne pas se laisser devancer par les autres et à se trouver en possession d'un armement aussi bon que le leur, sinon meilleur. Il faut reconnaître pourtant que la Prusse, en adoptant le fusil Dreyse, en 1841, devança considérablement toutes les autres nations. Aujourd'hui encore, la question des calibres réduits et des armes à répétition est déjà résolue dans certains pays. Mais ces pays n'ont qu'une médiocre importance politique. Le jour où une des grandes puissances de l'Europe aura suivi leur exemple, il est à présumer que toutes les autres agiront de même. Elles sont pour ainsi dire aux aguets, aucune ne voulant commencer une transformation radicale et coûteuse de son armement, mais décidée à le faire dès qu'une de ses rivales l'aura fait et, en attendant, s'y préparant de son mieux.

En passant maintenant à l'examen des évolutions accomplies par la tactique de l'infanterie, au point de vue du tir, nous nous bornerons également à l'historique — d'ailleurs très rapide — de ce qui a été fait en France.

Ce sera parler en même temps des autres nations, car nos règlements et les leurs ont constamment procédé par échanges réciproques en se faisant de mutuels emprunts.

II.

La difficulté du maniement de l'arquebuse et la lenteur de son chargement exigeaient que l'arquebusier fût indépendant et agît en dehors du rang.

Ainsi sous Charles VIII, dans la campagne d'Italie, chaque bande de mille hommes avait avec elle cent arquebusiers (un dixième) qui, pour tirer, se plaçaient autour de la troupe en *enfants perdus* : ils se dispersaient comme les tirailleurs actuels, sur le front et les flancs des corps, derrière lesquels ils étaient obligés de se rallier dans les combats rapprochés, après avoir fait feu, parce que — pendant le temps nécessaire au chargement — ils se trouvaient sans défense, soit contre le choc d'une charge de cavalerie, soit contre la pique de l'infanterie ou contre ses flèches.

Dans certains cas, ils se groupaient en petits pelotons. Ainsi à Pavie, le marquis de Pescaire les avait intercalés par groupes entre ses escadrons.

En résumé, ils ne faisaient jamais partie intégrante de l'infanterie. Celle-ci conservait donc les dispositions tactiques les plus avantageuses pour l'emploi de ses armes, c'est-à-dire surtout de la pique, « la reine des armes », disait Montecuculli.

En conséquence, l'infanterie de bataille, armée de très longues piques, se formait en gros bataillons massifs, profonds quelquefois de trente files, et les arquebusiers étaient en dehors du rang, marchant sur les flancs de la colonne, et — pour le tir — s'éparpillant en enfants perdus en avant ou sur les ailes.

Il faut arriver au XVIIe siècle, à la guerre de Trente ans, pour trouver les armes à feu sur la ligne de bataille, dans le rang, au même niveau que les piquiers. Cette nouvelle formation ne fut possible que lorsque les armes à feu furent devenues plus maniables et d'un chargement plus rapide.

Gustave-Adolphe, le premier, comprit que l'infanterie légère valait mieux que des bataillons compacts, excellents pour résister au choc de la cavalerie, mais peu mobiles, peu manœuvriers. Il comprit aussi tout le parti qu'on pouvait tirer de la mousqueterie, moyen d'action dont l'efficacité matérielle était alors très contestée, nombre de gens de guerre croyant que l'arquebuse agissait surtout par l'effet moral de ses détonations. Il arma donc une partie de son infanterie de mousquets à rouet, bien plus légers que les mousquets à mèche. Il adopta aussi les cartouches en papier qu'il faisait porter dans la giberne. Il obtenait ainsi un chargement bien plus rapide que celui des Allemands, qui se servaient de poires à poudre et de balles séparées.

Dès lors les mousquetaires firent partie de l'ordre de

bataille de l'infanterie suédoise. Ils se plaçaient comme des « manches » de chaque côté du corps. Ce corps de bataille était formé de six rangs seulement de piquiers. A leur droite et à leur gauche, en *manches*, étaient les mousquetaires sur trois rangs de profondeur. A Breintefeld, où cette disposition fut employée, le tir fut fait par salves, à commandement; le premier rang était à genoux, les deux autres debout.

A l'exemple de la Suède, les autres nations mirent leurs mousquetaires sur la ligne de bataille, à droite et à gauche des piquiers, à mesure que la proportion des armes à feu augmenta et que leur maniement devint plus facile. Mais on n'adopta généralement pas la formation sur trois rangs et le tir par décharges simultanées suivies de longs arrêts pendant lesquels on rechargeait : on chercha, au contraire, à obtenir une certaine continuité dans l'exécution des salves successives.

On peut dire que c'est là le commencement des tentatives faites pour obtenir de la mousqueterie toute l'efficacité dont elle était capable, non qu'on lui donnât plus de justesse, mais parce qu'on tirait constamment tout en conservant un certain nombre d'armes chargées.

Les mousquetaires placés sur huit ou dix rangs de profondeur, afin d'occuper le moins de place possible sur la ligne de bataille, exécutaient le tir par rang, de façons différentes. Par exemple, le premier rang tirait et mettait le genou à terre pour laisser tirer le deuxième, qui lui-même s'agenouillait après la décharge, pour laisser tirer le troisième, et ainsi de suite. Ce moyen avait l'inconvénient de causer une interruption; quand le dernier rang avait tiré, en effet, tous les précédents devaient se relever pour recharger, ce qu'il était impossible de faire dans la position à genou.

On évitait cet arrêt par des procédés comme les suivants.

Tous les rangs, ayant leurs armes chargées, s'agenouillaient à l'exception du dernier qui faisait feu, et aussitôt après se remettait à charger. En même temps, l'avant-dernier rang se relevait, faisait feu et chargeait, et ainsi de suite, de telle sorte que — quand le premier rang finissait de tirer — le dernier se trouvait en mesure de recommencer.

Ou bien le premier rang tirait, démasquait le suivant en passant par les files pour aller se reformer par derrière. Et là, il rechargeait ses armes.

La proportion des armes à feu, qui était d'environ un quart ou un tiers sous François I^{er}, fut portée à la moitié dans les guerres de religion et aux deux tiers à partir de Louis XIII. Cette rapide progression ne répond pas à une suite d'améliorations dans l'arme elle-même. Elle paraît provenir plutôt, pour une grande part, de l'antipathie du soldat français pour la pique. Immobilisé dans les formations profondes, sans indépendance, sans individualité, il enviait les arquebusiers détachés isolément, libres, et dont le rôle était actif, tandis qu'il était, lui, réduit à l'état d'instrument passif de défense. Bien des fois, on vit des lansquenets jeter leur pique pour ramasser un mousquet.

En 1703 enfin, Vauban obtint de Louis XIV qu'il ordonnât la suppression de la pique et l'adoption générale du fusil à silex avec baïonnette à douille.

Cette mesure, bien que prise contrairement à l'opinion des militaires du temps, fut rapidement imitée par toutes les armées. Elle eut pour résultat l'amincissement de l'infanterie, qui, dès la guerre de Sept ans, ne se forma plus que sur trois rangs, formation tactique qui a persisté non seulement pendant tout le temps que le fusil à silex est resté en service, mais même après que le fusil à percussion l'eut remplacé. Il est vrai que le fusil à percussion n'avait pas plus de portée que le fusil à pierre. Il n'était guère plus juste ni d'un chargement plus rapide. Son seul réel avantage était de donner moins de ratés.

Pour laisser la plus grande partie du front des troupes hérissée de piques, il avait fallu masser naguère les mousquetaires sur une grande profondeur. Mais il n'y eut plus à les confiner sur un faible front, dès que l'adoption de la baïonnette à douille eût permis de transformer le fusil en une véritable pique. On fut obligé d'ailleurs de n'avoir pas plus de trois rangs, parce qu'un quatrième n'eût pu employer son fusil ni comme arme blanche ni comme arme de tir à cause de son peu de longueur : la distance de la crosse à la bouche était d'environ cinq pieds; avec la baïonnette, la longueur totale dépassait à peine six pieds.

Les conditions principales qui semblent résulter de l'emploi de fusils à baïonnette résultent de la nécessité où on était de se tenir debout, pour pouvoir se servir de la baguette, et de la lenteur du chargement, chargement pendant lequel le fusil — tenu verticalement entre les pieds du soldat — ne pouvait même pas lui servir d'arme défensive. Tous les efforts de la tactique des feux devaient donc tendre à ce que le tir s'opérât successivement pour que toute la troupe ne se trouvât pas simultanément privée de l'usage de ses armes. Ces tendances ne s'accusèrent pourtant qu'assez tard, au moins avec cette précision; il semble qu'on ait commencé par méconnaître les exigences de l'armement nouveau.

D'ailleurs le feu de l'infanterie pendant longtemps ne fut pas rationnellement employé, mais d'une manière presque fantaisiste. Il en résulta de fort grandes complications. L'usage du tir n'étant pas réglementé ou les règlements n'étant pas observés, chaque régiment eut ses pratiques distinctes, et, comme chacun renchérissait sur les minuties de ses voisins, on en arriva à une variété extraordinaire de feux dont beaucoup étaient pour la parade plus que pour la guerre. Ainsi on exigeait des salves où tous les coups partissent à la fois, les armes étant parfaitement hori-

zontales et parallèles. Bref, on recherchait moins l'efficacité de la mousqueterie que l'agrément du spectacle et la perfection des manœuvres. De là résulta souvent que les balles faisaient peu de mal sur le champ de bataille.

Il ne saurait être utile de détailler les modes de tir employés pendant un siècle : leur diversité est trop grande, et leurs variations ont été trop nombreuses. La fluctuation des goûts, l'influence de l'opinion des gens du monde sur la tactique ont pesé souvent plus dans l'adoption de tel ou tel dispositif de combat que n'ont fait les besoins réels de l'armement.

Au début, la troupe en ligne faisait feu tant qu'elle avait le temps de charger ses armes : autrement dit elle n'arrêtait son tir que pour recevoir l'ennemi ou l'aborder. En d'autres termes encore, elle ne cessait de tirer que pour employer la baïonnette. Le tir se faisait rang par rang ou peloton par peloton, afin que l'infanterie ne restât jamais dans l'impossibilité de continuer son feu.

C'est vers le milieu du XVIIIe siècle que les complications apparaissent. Aussi les règles d'alors, trop nombreuses et d'une application difficile, étaient-elles mal connues des soldats insuffisamment instruits, et il était reconnu que — dans la réalité — les feux les mieux combinés pour la place d'exercices dégénéraient en feux confus, en « tireries » inefficaces, comme le disait le maréchal de Saxe.

Voici, à propos de cet illustre homme de guerre, un exemple de ces étranges superstitions dont nous parlions tout à l'heure. On se rappelle qu'à la bataille de Fontenoy, un officier anglais cria : « Messieurs des gardes françaises, tirez ! » A quoi il fut répondu : « Messieurs, nous ne tirons jamais les premiers ; tirez vous-mêmes. » On attribue communément cette phrase à une sorte de politesse chevaleresque : il n'en est rien. Elle est l'expression de la doctrine admise et sans cesse préconisée à cette époque que toute infanterie qui tirait la première était indubitablement battue. Cette doctrine, nous la retrouvons déjà nettement exprimée d'abord dans l'ordonnance de 1672, puis dans l'ordre suivant donné par Louis XIV pour ses troupes :

> L'on préparera le soldat à ne point tirer et à essuyer le feu de l'ennemi, attendu qu'un ennemi qui a tiré est assurément battu quand on a encore son feu tout entier.

Cette doctrine est répétée par la plupart des écrivains militaires du commencement du XVIIIe siècle. Maurice de Saxe y adhère naturellement, et — après avoir vanté la sagesse de ce colonel qui, pour empêcher ses soldats de tirer, leur faisait constamment tenir l'arme sur l'épaule — il ajoute que toute troupe qui tire est une troupe défaite, si celle qui lui est opposée a conservé son feu. De Bombelles, dans son mémoire sur le service journalier de l'infanterie, imprimé à Paris en 1719, disait page 351 : « Il ne faut jamais s'embarrasser d'essuyer le premier feu de l'ennemi, qui sera souvent tiré avec tant de précipitation et de désordre qu'il fera très peu d'effet. » Et il ajoutait que les soldats, voyant le peu de progrès de cette première décharge et les forces de l'ennemi diminuées, prendraient courage et exécuteraient ce qu'on leur ferait faire avec plus de fermeté, tirant alors à propos et avec justesse.

A la bataille de Dettingen (27 juin 1743, par conséquent deux ans avant Fontenoy), on avait poussé l'application de cette maxime jusqu'à l'absurde, en défendant expressément au régiment des gardes de tirer, quoiqu'il essuyât un feu terrible.

Ainsi l'ignorance des ressources qu'une infanterie bien commandée, bien instruite, pouvait tirer de ses feux, avait fait ériger en principe absolu une mesure qui avait besoin d'être pondérée par les circonstances et l'habileté du chef. Sans doute, il ne fallait pas laisser les troupes épuiser leur ardeur en tireries impuissantes exécutées mal à propos, et plus faites pour décourager celui qui s'en sert que celui contre qui elles sont dirigées ; mais il fallait simplement régler leur emploi. C'est ce que faisait Frédéric, c'est ce qui lui assura ses triomphes. Le roi de Prusse ne considérait le feu que comme un moyen, mais non comme le moyen unique. Dans l'ordre qu'il adressait le 4 juin 1735 à ses troupes avant la bataille de Hohenfriedberg, il disait : « L'infanterie prussienne marchera au pas redoublé, et, pour peu que les circonstances le permettent, elle fondra sur l'ennemi à la baïonnette », et il ajoutait : « S'il faut faire feu, elle ne tirera qu'à cinquante pas », fixant ainsi à ses officiers l'emploi judicieux du fusil.

L'instruction du 29 juin 1753 indiquait la manière d'exécuter les feux par section (demi-pelotons), par peloton, par manche (deux pelotons), par demi-rang (demi-bataillon), et enfin par bataillon. Ces feux s'exécutaient de pied ferme, en marchant en avant ou en battant en retraite, la troupe étant sur quatre rangs : les deux premiers mettaient genou à terre, les deux autres tiraient debout.

Pour exécuter un des feux de pied ferme, le feu de demi-rang, par exemple, on faisait tirer en salve la moitié de droite du bataillon. Pendant qu'elle rechargeait, on commandait le feu à la moitié de gauche.

L'intervalle qui devait s'écouler entre les commandements et par conséquent entre les feux des diverses fractions était d'environ une demi-minute, temps nécessaire pour recharger, car on comptait vingt-huit secondes pour les quatorze temps de la charge.

Les feux en marchant en avant s'exécutaient seulement par section (compagnie) et peloton (deux sections), le bataillon marchant le petit pas, c'est-à-dire un pas de huit pouces par seconde.

La fraction qui devait tirer se portait rapidement de quatre grands pas en avant, faisait feu, rechargeait

sur place et reprenait sa place dans le rang dès que le reste de la troupe — continuant d'avancer — arrivait à sa hauteur.

Dans les feux de retraite, la fraction qui devait tirer s'arrêtait, faisait demi-tour, tirait, rechargeait ses armes et rejoignait le reste de la troupe.

On avait adopté aussi pour couvrir les retraites un feu successif, dit *feu de chaussée*, que l'instruction de 1753 appliquait au cas où le bataillon se portait en avant sur un terrain étroit où il ne trouvait pas à se déployer : chaussée, digue, défilé, etc. Dans le feu de chaussée, la fraction de tête (section, peloton, manche ou demi-rang, suivant la largeur du défilé) se portait rapidement de cinq ou six pas en avant, s'arrêtait et tirait. Aussitôt après les hommes qui avaient fait feu démasquaient le passage en se portant moitié à droite, moitié à gauche, et ils venaient se reformer en arrière de la colonne.

Le feu de retranchement a déjà été mentionné. Les hommes du premier rang tiraient, faisaient demi-tour et, traversant les intervalles qui séparaient les files, venaient se reformer en arrière. Le second rang se portait en même temps en avant, se plaçait sur l'alignement primitif et tirait. Le feu continuait de la même manière.

L'ordonnance de 1754 réduit à trois le nombre des rangs, et elle introduit un feu par file exécuté successivement par toutes les files impaires à la fois, puis par toutes les files paires.

L'ordonnance de 1755, au lieu de faire descendre le feu de la droite à la gauche, comme précédemment, le fait commencer par le centre d'où il va en s'écartant et en remontant vers les ailes.

L'ordonnance de 1764 recommande de ne jamais tirer en marchant, conformément aux principes du roi Frédéric II, et elle ajoute que : « Rien n'empêchera cependant, toutes les fois qu'on marchera en avant ou en arrière, de détacher de la droite ou de la gauche de chaque bataillon une demi-section pour s'éparpiller sur tout le front et y faire à volonté un feu de billebande et bien ajusté, et ensuite se retirer par les intervalles derrière le bataillon, lorsqu'il sera près des ennemis. » C'était revenir à l'ancienne tactique des arquebusiers, sauf qu'on l'appliquait désormais à la marche en avant, à l'offensive. Dans le feu de *billebande* (1), les soldats sortaient du rang pour tirer, comme on vient de le voir. Ils exécutaient donc un tir à volonté. On peut les considérer comme des tirailleurs.

L'ordonnance de 1766 revient aux feux en marchant. Elle introduit le *feu de rang* qui s'exécute de la manière suivante : les trois rangs apprêtent leurs armes dans la position debout; au commandement, le second rang commence à tirer par les ailes de chaque peloton, le soldat qui a fait feu passant son arme à l'homme du troisième rang qui lui donne la sienne. Le soldat du second rang tire avec cette nouvelle arme, la charge et s'en sert de nouveau, puis il la repasse à l'homme du troisième rang qui lui rend la sienne chargée. Il en résulte que — sauf la première fois — le soldat du second rang tirait toujours deux coups de suite avec le même fusil et que le soldat du troisième rang ne faisait que charger. — Quant au premier rang, il commençait à tirer, lui aussi, par les ailes de chaque peloton, lorsque les files correspondantes du deuxième rang avaient tiré leur deuxième coup, et il chargeait toujours ses armes.

L'idée de cette pratique est celle du feu de rempart préconisé par le maréchal de Saxe même pour le tir sur le champ de bataille, bien qu'il fût primitivement destiné à être employé derrière des parapets : son nom l'indique assez. En voici le principe : les hommes du premier rang seuls tiraient, ceux des derniers rangs ne faisaient que charger, ceux des rangs intermédiaires servaient à faire la navette entre les tireurs et les chargeurs, par un flux et reflux continuel, ce qui permettait d'obtenir un feu sans interruption.

L'ordonnance du 1er juin 1776 abolissait l'usage du tir à genou qui, maintenu par les règlements, était tombé en désuétude. L'infanterie restait pourtant sur trois rangs, le troisième rang s'avançant le plus possible dans son créneau pour tirer et reculant jusqu'à son alignement pour charger. Le *feu de file* introduit par l'ordonnance s'exécutait par chaque file successivement, chacune faisant feu aussitôt après celle qui était à sa droite.

En 1791, on en revint à l'ancienne méthode de faire mettre le premier rang à genou, l'arme ayant été reconnue trop courte pour le tir sur trois rangs debout : la bouche du fusil ne débordait pas suffisamment le chef de file, malgré toutes les précautions prises.

C'est avec ce règlement de 1791 que l'infanterie française se battit sous la République et sous l'Empire, mais sa tactique se modifia au cours des différentes campagnes qu'elle fit, se pliant aux nécessités des circonstances.

Dans les premières guerres de la Révolution, les généraux français reconnurent, à la suite des revers éprouvés par les milices nationales, qu'il était impossible de les opposer en ligne aux infanteries bien exercées de la coalition. Alors, au lieu de mettre les masses inhabiles de leurs bataillons aux prises avec les savantes manœuvres de leurs adversaires, ils les éparpillèrent en enfants perdus, en transformant la lutte en une série de combats partiels où les qualités nationales — adresse et intrépidité — purent trouver à s'utiliser efficacement. On renonçait donc aux feux réguliers qui ne sont praticables qu'avec des troupes qui ont de la cohésion et dont l'instruction est solide.

Ainsi se trouva improvisée la guerre de tirailleurs

(1) Ce mot signifie désordre, confusion.

« en grande bande ». Ou plutôt on reprit une tactique qu'on avait déjà inaugurée avec succès pendant la guerre de l'indépendance des États-Unis en combattant avec les Américains contre les Anglais.

Jusqu'alors on avait vu déployer en tirailleurs un petit nombre de troupes légères, lancées en éclaireurs. Dans les armées de la République, ce furent des régiments entiers qui se dispersèrent pour marcher à l'ennemi, inonder son front, déborder ses flancs et le harceler de tous côtés sous une grêle de balles. Derrière ces nuées de tirailleurs marchaient le petit nombre de bataillons de l'ancien régime qui savaient manœuvrer et combattre régulièrement, conformément aux ordonnances. Ou bien la chaîne était suivie de colonnes qui, parvenues à petite distance de l'ennemi, se jetaient sur lui à la baïonnette profitant de la désorganisation jetée dans ses lignes par la fusillade. L'emploi exclusif des tirailleurs comportait nécessairement beaucoup de désordre. Pour y remédier, on adopta une formation mixte. On forma la ligne de bataille d'une succession de bataillons en colonne alternant avec des bataillons déployés. Ces derniers seuls fournissaient le feu (feu de files dégénérant en feu à volonté) et, à la moindre manœuvre, s'éparpillaient en tirailleurs en avant de la ligne de bataille, pour couvrir les mouvements des bataillons en colonne.

Ainsi fut fait par Bonaparte au Tagliamento, par Moreau à Hohenlinden, par Desaix à Marengo.

Les succès qu'obtint l'infanterie française furent si nombreux et si éclatants que nos soldats s'habituèrent à ne plus tirer. Pour vaincre, il leur suffisait de marcher en avant. L'audace de cette attitude, le prestige de cette invincibilité, démoralisaient l'ennemi qui, par son tir incertain, ne leur faisait réellement pas éprouver de grandes pertes. On en vint donc naturellement à considérer le feu comme un moyen inutile de préparer le choc, et on s'aborda d'emblée à l'arme blanche; les vieux régiments se firent une gloire de ne devoir leurs succès qu'à la baïonnette; souvent on les vit marcher l'arme au bras, sans tirer un coup de fusil sur les positions ennemies. D'une façon générale, la tactique suivie consista à n'avoir qu'un simple rideau d'éclaireurs, mais de composer exclusivement la ligne de bataille de bataillons en colonne, c'est-à-dire en formation de marche et non formation de tir. Ainsi firent Soult à Austerlitz, Davout à Auerstædt, Ney à Friedland.

Cette tactique, après avoir réussi contre des troupes découragées par une longue suite de revers, échoua contre l'infanterie anglaise, qui avait été formée à grands frais et exercée à tirer avec calme et précision. Elle attendait d'habitude l'attaque de pied ferme ; puis, quand son chef jugeait l'assaillant à bonne distance, quand le moment lui semblait venu, les fusils s'abaissaient et une décharge bien nourrie et ajustée accueillait la tête des colonnes déjà désunies par la marche. Se montrait-il de l'hésitation dans les rangs, la ligne anglaise s'ébranlait à la voix de ses chefs et s'avançait à la baïonnette, pourchassant devant elle nos soldats étonnés. Ce résultat obtenu, loin de se laisser entraîner par le succès, elle revenait prendre sa première position et, une deuxième, une troisième fois, accueillait de la même manière les nouvelles attaques des Français qui s'épuisaient en ces efforts incessants.

Ce fut ainsi, en voulant aborder les Anglais à l'arme blanche sans avoir préparé le choc par la fusillade, qu'on échoua à Sainte-Euphémie, à Busaco, à Vimeiro, à Talavera, et, plus tard, à Waterloo.

Ces cruelles leçons apprirent à ne plus tant dédaigner les feux, et on leur rendit dans les règlements une place proportionnée à leur importance. On finit par renoncer à la formation sur trois rangs, déjà condamnée par l'empereur, et abandonnée par les Anglais pendant toute la guerre de la Péninsule et en Belgique. On vient de voir qu'ils ne s'en étaient pas mal trouvés. Enfin, en 1831, on réglementa le combat de tirailleurs, qui, jusqu'alors, n'avait été l'objet d'aucune prescription officielle.

La guerre d'Afrique, où ce genre de combat fut le plus généralement pratiqué, développa à un haut degré le goût que nos fantassins ont toujours eu pour tout ce qui met en jeu leur initiative individuelle. Au début, faute d'instruction, ils avaient consommé beaucoup de munitions sans presque faire de mal aux Arabes. On avait dû, pour obtenir quelques effets, donner du canon aux colonnes, ce qui les alourdissait et ralentissait la conquête. Le général Bugeaud vint délivrer l'infanterie de cette sujétion : il perfectionna son tir, et — grâce à l'adoption de la carabine à tige qui permit de donner aux corps spéciaux une arme d'une portée et d'une précision jusqu'alors inconnues — il obtint du tirailleur français un tir très supérieur à celui des Arabes.

L'armée ne fit qu'un emploi très restreint des feux d'ensemble pendant la campagne de Crimée : elle combattit surtout en tirailleurs, à la mode d'Algérie, et l'action individuelle se substitua peu à peu à l'action régulière des masses : le désordre érigé en principe fut considéré comme un élément de succès. Les tirailleurs russes, fort peu nombreux d'ailleurs, furent bientôt mis hors de combat. Leurs chefs, désespérant de pouvoir répondre par des moyens analogues à l'incessante fusillade des nôtres, y ripostaient par des feux de bataillon, ou bien ils cherchaient à faire reculer cette ligne mouvante et insaisissable par des attaques à la baïonnette.

En 1859, l'Autriche était armée du fusil Lorenz qui était très bon pour l'époque, mais qu'elle employait par salves. L'infanterie française venait seulement de recevoir les fusils rayés, ils étaient médiocres et elle ne savait pas s'en servir. Pour lui donner de la con-

fiance, on lui répéta que les armes de précision ne sont dangereuses que de loin, et on la lança le plus vite qu'on put à la baïonnette après une courte préparation par la mousqueterie.

L'élan qui lui avait fait battre l'infanterie russe à l'Alma, à Inkermann, à Malakoff, à Traktir, lui fit battre à Montebello, Palestro, Magenta et Solferino l'armée autrichienne, pourtant mieux outillée qu'elle.

Il est vrai qu'on ne commit pas la faute de se présenter en colonnes profondes. Déployée presque toujours en une chaîne — d'ailleurs fournie — de tirailleurs, sachant tirer parti de tous les accidents de terrain pour s'abriter et faire un feu ajusté, notre infanterie avançait avec rapidité sur l'infanterie autrichienne, qui — ne pouvant réussir à l'ébranler par quelques décharges précipitées et n'osant attendre le combat corps à corps — se retirait dès qu'elle se sentait serrée de près : jamais il n'y eut abordage à la baïonnette. En un mot, les deux infanteries se battirent, on l'a dit assez justement, presque comme du temps de Napoléon I[er] et du prince Charles.

Les brillants succès de la Prusse contre le Danemark en 1864 et contre l'Autriche en 1866 déterminèrent enfin toutes les nations à en venir au chargement par la culasse qu'on s'était obstiné à refuser par crainte d'une trop grande consommation de munitions.

Le fait qu'on pouvait recharger le fusil à aiguille, dès que le coup venait d'être tiré, donnait une grande confiance au soldat qui en était armé, et c'est peut-être cette confiance qui donna la victoire aux Prussiens plutôt même que l'efficacité réelle de leur tir. On rapporte pourtant que la statistique des pertes causées par les feux d'infanterie accusait en moyenne de 3 à 5 Danois tués par les balles prussiennes pour 1 Allemand tué par les balles danoises.

Du jour où l'on fut contraint d'adopter le chargement par la culasse, on s'attacha à réagir contre la tendance naturelle à consommer beaucoup de munitions. Aussi, tout en généralisant l'emploi des tirailleurs pour préparer l'attaque (on chargeait de ce rôle les tireurs les plus exercés, les plus maîtres de leurs feux, par conséquent), on conservait le reste de la troupe en formation suffisamment compacte pour que l'autorité des chefs pût s'y maintenir. Avant d'en venir au combat à la baïonnette, c'est-à-dire à l'acte décisif, ces troupes devaient exécuter des salves à commandement, pendant que les tirailleurs rentraient dans les intervalles d'où ils continuaient d'ailleurs à faire feu. Et ils devaient continuer encore, lorsque les colonnes d'attaque se portaient en avant à la baïonnette, la vivacité de leur feu ayant pour objet et d'empêcher l'ennemi de se reformer et de soutenir le moral de l'assaillant. Telle était, du moins, la théorie. Mais l'application laissa à désirer.

En 1870, les Français firent toutes les attaques de positions avec des lignes de tirailleurs suivies de plus ou moins loin par des troupes en colonne. On tira très rarement par salves, et on abusa des feux à volonté, dont les instructions officielles avaient pourtant interdit l'emploi. Telle était la supériorité du Chassepot sur le Dreyse que ce genre de tir, tout vicieux qu'il fût, produisit pourtant des résultats très efficaces aux grandes distances, en des points même où nos troupes — officiers et soldats — ne se doutaient guère que leurs coups pussent porter.

C'est ainsi que la garde royale perdit plus de six mille hommes en dix minutes à Saint-Privat, sous le feu de notre infanterie qui ne pensait guère à produire un aussi foudroyant effet; car elle ne voyait pas ces bataillons, elle ne se doutait pas qu'ils se trouvassent dans sa zone d'action et elle les décimait sans le savoir. Ce résultat est dû à la formation profonde (dix hommes de profondeur) que prit la garde prussienne : étant à l'abri des vues, elle s'était crue à l'abri des coups et en toute sécurité.

Les statistiques établissent que notre infanterie a causé 90 pour 100 des pertes subies par l'armée allemande.

L'infanterie prussienne avait commencé la campagne avec son nouveau règlement de juin 1870 qui prescrivait de répondre au feu de tirailleurs — même le plus vif — par le simple tir de précision des meilleurs tireurs, et à l'attaque en ordre serré par des feux de salve exécutés à bonne distance, c'est-à-dire à trois cents pas. Mais ces instructions, appliquées au début, furent promptement abandonnées après les expériences sanglantes et très coûteuses en infanterie des premiers engagements. Les Prussiens renoncèrent à la formation des bataillons en colonne et, — tout en employant encore parfois la colonne de compagnie, si favorable au développement du combat de tirailleurs, — elle adopta le plus généralement l'ordre dispersé, aussi bien pour la préparation que pour l'attaque. Se former en grandes et épaisses lignes de tirailleurs, franchir en courant le terrain dangereux pour venir chercher des abris le plus près possible de l'ennemi, et — de là — diriger sur lui un feu concentré et ajusté : tel fut, durant le reste de la campagne, presque le seul mode d'action de l'infanterie prussienne.

III.

Les feux de mousqueterie ont eu, dans la défense de Plewna (1877), un rôle brillant qui a provoqué de vives controverses dans l'armée. On a beaucoup disserté sur l'emploi déréglé que les Turcs ont fait du tir, sans se soucier de la dépense des cartouches, — sur la distance considérable à laquelle ils ont ouvert le feu sans se soucier de viser, — sur l'efficacité de leur tir aux petites distances. Et on est loin d'être fixé sur tous ces points.

Il paraît pourtant vraisemblable que les Turcs ont obéi plutôt à un instinct qu'à des règles raisonnées et préméditées en utilisant les portées extrêmes de leur arme et leurs grandes ressources en munitions, — que les Russes ont été beaucoup éprouvés, mais plutôt moralement que matériellement, par un genre de tir auquel ils ne s'attendaient pas, — que néanmoins ils finirent par se rendre compte de son peu d'efficacité et par surmonter l'impression physiologique qui les avait d'abord paralysés, — qu'étant arrivés jusque sur les lignes turques où ils se présentaient en masses nécessairement profondes, ils subirent des pertes considérables, toutes les fois que les défenseurs ne se laissèrent pas démoraliser, — qu'ils furent enfin amenés à renoncer aux attaques de vive force qui échouaient contre des ouvrages de fortification défendus par plusieurs étages de fusils superposés et qu'ils crurent plus sage de réduire la place par la famine.

La plupart des enseignements qui découlent de ces faits, à supposer qu'ils soient authentiquement établis, ne peuvent guère s'appliquer à la guerre de campagne, mais plutôt à la défense des positions.

L'historique qui précède montre assez que le fusil est devenu un des facteurs prépondérants du combat, à mesure que son efficacité augmentait.

Tant qu'il n'a agi que par la terreur produite par sa détonation, on l'a considéré comme un accessoire sans grande conséquence : on n'a pas changé pour lui les dispositions tactiques en usage.

Mais plus on l'a perfectionné, plus il a fallu régler les formations de combat sur les nécessités de son emploi. On a diminué la profondeur des lignes pour permettre de faire tirer à la fois le plus grand nombre possible de rangs. C'est en effet pour se servir commodément de l'arme qu'on a réglé d'abord la tactique : les manœuvres étaient toujours combinées dans le but d'éviter les flottements et les déchirements dans la ligne de bataille, en un mot tout ce qui pouvait donner prise à l'action de choc : attaque à l'arme blanche ou charge de cavalerie. Car le choc restait l'élément décisif du combat, et on se préoccupait peu de choisir la formation la moins vulnérable aux balles.

L'éparpillement en tirailleurs même avait, au début, pour objet beaucoup plus de faciliter le tir que de permettre aux tireurs de s'abriter : c'était une disposition offensive plutôt que défensive.

Tant qu'il a fallu que l'homme se tînt debout pour charger son arme, on ne pouvait vraiment guère espérer qu'il trouvât à s'abriter.

Maintenant qu'on charge le fusil dans toutes les positions, agenouillé ou accroupi, le soldat peut chercher des abris, qui d'ailleurs ne sont pas seulement défensifs; mais qui facilitent encore l'offensive dans une certaine mesure, en donnant à l'homme ce sentiment de sécurité sans lequel il est incapable d'un tir ajusté et précis.

L'ordre mince a donc changé de raison d'être : adopté dans le principe pour faciliter le maniement de l'arme, il est devenu nécessaire aujourd'hui pour atténuer les dangers de la mousqueterie ennemie. Sa vertu était de faciliter le mouvement en avant. Et maintenant on serait porté à lui reprocher, au contraire, de paralyser le fantassin en l'immobilisant dans l'abri qu'il s'est trouvé. On se demande avec quelque inquiétude, si l'on pourra l'en faire sortir pour le lancer sur l'ennemi à l'arme blanche; ce qu'on regarde encore comme l'action décisive de la bataille. On est peut-être en droit, en effet, d'appliquer aux feux de tirailleurs cette phrase du règlement du 11 novembre 1882 sur l'instruction du tir : « Ils comportent l'idée d'immobilité et de sécurité relative, idée incompatible avec celle d'une offensive vigoureuse. » Il a fallu réagir contre les dispositions trop timorées du règlement « qui pouvaient tendre à faire considérer par les hommes la recherche des abris comme l'objectif principal à atteindre ». C'est en ces termes que le ministre s'exprime en annonçant la dernière évolution des formations tactiques de l'infanterie, opérée le 6 novembre dernier (1) et à laquelle s'arrête notre historique.

VARIÉTÉS

Exposition internationale d'électricité à l'Observatoire de Paris.

On l'a déjà dit partout : ce qu'il y a eu de plus intéressant dans l'Exposition internationale d'électricité à l'Observatoire de Paris, c'est l'affluence inouïe et tout à fait inattendue des visiteurs. Craignant de voir leurs salles rester vides, les organisateurs avaient distribué à profusion les cartes d'entrée; il est venu de seize à dix-huit mille personnes; il a été impossible à la plupart des gens compétents de pénétrer jusqu'à la salle des conférences, et je sais des familles qui, après avoir fait une heure et demie de *queue*, le soir, sur cette froide et lointaine avenue, ont été obligées de se retirer sans avoir vu autre chose que les rayons éblouissants du projecteur de MM. Sautter et Lemonnier.

Pour procéder avec ordre, nous ne tiendrons pas compte du groupement topographique des objets exposés, et nous les supposerons rangés dans les catégories suivantes :

1° Machines motrices à vapeur.
2° Machines dynamo-électriques.
3° Piles et accumulateurs.
4° Appareils de mesure.

---

(1) Voyez ce que nous avons dit dans le n° de cette *Revue* du 16 août 1884, p. 208.

5° Téléphonie et télégraphie.

6° Éclairage électrique : lampes à arc; lampes à incandescence.

1° Machines motrices a vapeur.

Dans cette section, nous remarquons, à côté de machines fort bien construites, mais ne présentant rien de nouveau, une machine américaine de M. Parson. On sait que, lorsque la transmission du mouvement de la machine à vapeur à la machine dynamo-électrique se fait par l'intermédiaire de courroies, montées sur des poulies de différents diamètres, il se produit des pertes de travail assez importantes par le glissement. D'autre part, les bobines des machines dynamo-électriques doivent exécuter de 1200 à 1500 tours par minute, et, les organes des moteurs à vapeur ordinaires ne comportant pas cette grande vitesse, il n'est pas possible de procéder par voie d'embrochement, de communication directe. L'originalité de la machine Parson consiste précisément à rendre cet embrechement réalisable, grâce à l'emploi d'un organe connu en mécanique sous le nom de *satellite* de Watt. On sait que, quand une circonférence roule dans une autre circonférence de rayon double, chacun des points de la première décrit un diamètre de la seconde. Supposons deux de ces diamètres placés à angle droit et formant respectivement l'axe d'un corps de pompe dans lequel peut se mouvoir un piston sous l'action de la vapeur. Si la tige de chacun des pistons est articulée à une manivelle placée au centre de l'arbre, ayant son centre au point milieu du rayon, ces deux mouvements alternatifs seront transformés en un mouvement circulaire continu d'une grande rapidité.

La machine Parson tourne donc avec une vitesse qui peut varier de 1200 à 1500 tours. Malheureusement l'axe de rotation subit une vibration conique très appréciable qui doit en altérer la solidité; il ne paraît pas non plus que la machine ait rempli toutes les promesses qu'on faisait en son nom. Mais cela tient peut-être à des imperfections de détail ou de réglage.

2° Machines dynamo-électriques.

Machines du type Gramme, machines du type Siemens, machines du type Gérard, avec perfectionnements intéressants dans les détails de la construction, voilà à peu près tout ce que nous montre l'exposition de l'Observatoire. C'est ainsi, par exemple, que la maison Ducommun expose une machine Gramme (type d'atelier), d'une construction extrêmement soignée, avec inducteurs en dérivation, qui peut alimenter six lampes Cance (300 Carcel) au lieu de quatre (200 Carcel) que donne la machine Gramme ordinaire.

Les machines présentées par M. Biétrix, de Saint-Étienne, et M. Brown, d'Oberlicon (Suisse), ressemblent beaucoup aux machines Gérard par la disposition des pôles et le mode d'enroulement des fils de la bobine induite.

MM. Damoiseau et Petitpont présentent un appareil dont la disposition est plus originale. Dans leur machine dynamo-électrique, la bobine, formée d'un grand tore aplati, est comprise entre les pôles des électro-aimants inducteurs seulement sur une fraction très restreinte de sa circonférence, environ un quart. Les balais sont au nombre de trois, l'un entre les deux électro-aimants inducteurs, les deux autres, chacun de chaque côté de ces mêmes inducteurs.

Ces dispositions présentent, d'après les inventeurs, l'avantage que les spires de l'induit font avec les lignes de force un angle beaucoup plus ouvert que dans la machine Gramme ordinaire.

Les inducteurs sont excités en dérivation. On voit aussi que, pendant que la bobine fait un tour, la plus grande partie de son fil n'est point influencée par les électro-aimants. Il en résulterait, toujours d'après les inventeurs, que l'échauffement du fil induit serait moindre. La pratique seule pourra démontrer si les avantages de cette construction asymétrique sont réels.

3° Piles et accumulateurs.

En fait de piles, celles qui nous ont paru les plus intéressantes sont la pile thermo-électrique de M. Clamond et la pile à circulation continue de M. Carpentier. La pile de M. Clamond est connue de longue date, mais sa construction pratique présentait des difficultés qui paraissent avoir été heureusement résolues. Actuellement, les soudures qui doivent être échauffées se trouvent en contact intime avec une sorte de manchon creux en terre réfractaire, au centre duquel vient brûler un bec de gaz. La pile exposée, de 60 éléments, pouvait fournir un courant continu très constant de 2 ampères sous une tension de 6 volts avec un bec de gaz brûlant 200 litres à l'heure. La simplicité du fonctionnement, l'absence de liquide, la constance du courant fourni rendent cet appareil précieux pour la galvanoplastie. Malheureusement, il paraît qu'au bout de quelques mois les propriétés des alliages s'altèrent et qu'il faut refondre en entier toute la partie métallique.

La pile de M. Carpentier a été expliquée aux lecteurs de la *Revue* avec une grande clarté dans une note insérée par M. Mascart aux comptes rendus de l'Académie des sciences. Nous n'y reviendrons pas. C'est, du reste, une pile toute neuve dont la valeur pratique n'est pas encore suffisamment connue.

En ce qui concerne les batteries secondaires, elles étaient représentées à l'Observatoire par les piles de M. Planté, M. Samuel a exposé, dans une conférence intéressante, les résultats obtenus par M. Planté pour la reproduction en petit de la foudre globulaire, au moyen de ces appareils. Cette question ayant été examinée dans une des précédentes revues de physique, nous n'y reviendrons pas ici.

Au point de vue pratique, une société anglaise a exposé un nouveau système d'accumulateur au plomb pur qui paraît avoir un réel intérêt. Les plaques sont formées de rubans plats en plomb d'environ 5 millimètres de large, enroulés en spirale et dont les uns sont plans, les autres recourbés en sinusoïdes. Chacune de ces sinuosités forme

une sorte de trou cylindrique perpendiculaire à la plaque. On a donc ainsi une sorte de plaque de plomb poreux d'une grande épaisseur. Des expériences qui se poursuivent depuis tantôt deux mois semblent prouver que cet accumulateur fournit un courant dont la constance est supérieur à celle des appareils similaires actuellement connus. Un dispositif ingénieux permet d'arrêter automatiquement la charge au moment voulu. On sait que, quand on continue de charger un accumulateur après que la peroxydation de la lame positive est complète, il se produit un dégagement de gaz qui représente une perte de travail pure et simple. Dans l'*Electric Consolidated Accumulator*, il existe à l'entrée du courant une petite cloche; quand elle est remplie de gaz, elle se soulève et coupe le courant de charge.

4° Appareils de mesure.

La maison Breguet a exposé plusieurs variantes de l'ampère-mètre à mercure de M. Lippmann; la sensibilité de ces appareils est vraiment extraordinaire. Pour les plus petites variations de courant, on voit le mercure monter ou descendre dans son tube beaucoup plus rapidement que le mercure d'un thermomètre. M. Lippmann a imaginé, sur le même principe que son ampère-mètre, un compteur de courant fort ingénieux.

On se rappelle que cet ampère-mètre se compose d'un tube de verre recourbé, placé dans un champ magnétique et rempli de mercure; lorsque le courant à mesurer traverse ce tube perpendiculairement à son plan, il se produit une dénivellation du mercure, dont la hauteur est rigoureusement proportionnelle à l'intensité du courant. Supposons maintenant la seconde branche du tube recourbée, de façon que le mercure en s'exhaussant puisse sortir et tomber dans un godet. On conçoit que la quantité de mercure sorti est, au bout d'un certain temps, dans ces conditions, rigoureusement proportionnelle à l'intensité du courant pendant le même temps. Le godet qui reçoit le mercure est construit de façon à basculer chaque fois qu'il est rempli; le nombre de ces oscillations, constaté par un compteur spécial, donne, de la façon la plus rigoureusement exacte, la quantité de coulombs dépensés. En remplaçant l'aimant fixe par un électro-aimant, le compteur de courant se transforme en compteur d'énergie.

Le godet se déverse dans la cuvette de l'autre branche du tube, de façon que le même mercure serve toujours.

M. H. Aron a imaginé un autre système beaucoup plus compliqué; mais, en revanche, beaucoup moins exact, dont la théorie a été donnée par l'*Électricien*.

Supposons une horloge ordinaire dont le pendule se termine par un aimant et oscille au-dessus d'une bobine traversée par le courant à mesurer. Une disposition spéciale permet de conserver l'isochronisme des oscillations.

Quand le courant ne passe pas, en appelant M, le moment d'inertie du pendule autour de son axe, P son poids, L la distance de son centre de gravité à cet axe, la durée T et le nombre N des oscillations dans un temps t, sont respectivement :

$$T = \pi \sqrt{\frac{M}{PL}} \text{ et } N = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{PL}{M}}.$$

Quand le courant passe, c'est comme si l'intensité de la pesanteur était accrue; en désignant par H le moment magnétique correspondant à l'intensité I et par a un coefficient spécial à la forme de la parallèle, on a

$$N = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{PL + aHI}{M}}$$

ou :

$$N = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{PL}{M}} \left(1 + \frac{aHI}{PL}\right)^{\frac{1}{2}} = n \left(1 + \frac{I}{c}\right)^{\frac{1}{2}},$$

en faisant $C = \frac{PL}{aH}$.

Si PL est plus grand que a H, $\frac{1}{c}$ est plus petit que 1 et on peut développer la formule, suivant la loi du binôme de Newton,

$$N = n \left(1 + \frac{I}{2C} - \frac{I^2}{8C} \cdots\cdots\right) = n \left(1 + \frac{1}{2C}\right)$$

approximativement, d'où :

$$nI = 2C(N - n) \text{ et } I = \frac{2C(N-n)}{n}.$$

On voit combien cette méthode fait intervenir de *si* et de suppositions; on voit qu'elle n'est applicable que si la variation de la marche normale du pendule est très faible. Mais elle présente de plus l'inconvénient grave que les indications fournies par l'appareil ne valent que pour le lieu même où il a été construit. Pour tout autre endroit, la durée normale de l'oscillation du pendule change. En remplaçant l'aimant par une bobine à fil fin, on transforme aussi le compteur de courant en un compteur d'énergie.

5° Téléphonie et télégraphie.

En téléphonie, une véritable nouveauté, le thermomicrophone de M. Ochorowicz. Cet appareil, qui a la forme d'une sorte de cornet suspendu au plafond par les fils conducteurs, renforce les sons téléphoniques dans une proportion vraiment extraordinaire. Un air de clairon ou d'harmonica joué, une fable récitée à plusieurs kilomètres, peuvent être entendus par un auditoire tout entier, et cela, comme à l'exposition, en dépit du bruit des pas et des conversations d'une foule nombreuse.

M. Ochorowicz ne donne pas la théorie de son appareil, mais voici ce qu'on en peut dire sans dépasser les bornes de la discrétion. Dans les microphones en poussière de charbon comprimée, dans celui d'Edison, par exemple, la chaleur développée par le passage du courant dérègle l'instrument, probablement parce qu'elle altère la résistance du charbon. M. Ochorowicz a réussi à faire, de cet ennemi, un allié, et c'est, à ce qu'il paraît, la chaleur déve-

loppée qui donne précisément aux sons cet éclat inaccoutumé.

Maintenant, il faut bien ajouter que, dans le téléphone, Ochorowicz comme dans tous ceux qui ont paru depuis sept ans, les inventeurs se sont préoccupés de la quantité, mais non de la qualité du son. La voix transmise a toujours un timbre de mirliton, les *s* passent mal, etc. Bref, à côté des perfectionnements les plus ingénieux apportés aux organes électriques, les propriétés acoustiques restent toujours négligées.

En télégraphie, signalons les progrès apportés au combinateur de M. Baudot dont la simplicité va bientôt marcher de pair avec l'ingéniosité, ce qui n'est pas peu dire.

6° Éclairage électrique.

Les lampes à incandescence étaient surtout représentées par les lampes Gérard. Elles diffèrent des lampes classiques, en ce que le filament est fait en charbon de cornue et a la forme d'une sorte de V renversé. Elles donnent une belle lumière; pourraient-elles résister longtemps au courant qu'elles recevaient à l'exposition? C'est ce que nous ne voudrions pas affirmer.

M. Gérard a fait des lampes à incandescence de toute dimension. Quelques-unes sont presque de la grosseur d'une citrouille et donnent, dit-on, une lumière comparable à celle des plus fortes lampes à arc. Mais ce sont là, évidemment, de pures curiosités, de simples tours de force sans intérêt pratique. Sans qu'il soit besoin de longs calculs, on comprend que la surface de refroidissement de ces fibres géantes est beaucoup plus considérable que celle d'un arc et que, par conséquent, pour obtenir le même effet lumineux, il faut cinq à six fois plus de chaleur.

Quant aux lampes à arc, on peut citer en première ligne la lampe Cance pour sa marche parfaitement régulière et silencieuse. Cette dernière qualité est particulièrement précieuse dans les salles de conférence. Les brûleurs à courants alternatifs, surtout, font un bruit terrible que nous avons entendu assez exactement comparer à un vol de bourdons ou de hannetons. La lampe Gramme, si bien à sa place dans les ateliers et au foyer des projecteurs Mangin, est aussi beaucoup trop bruyante pour les salles de cours.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'ouvrage récent de M. A. Fouillée : *la Propriété sociale et la démocratie* (1), est écrit dans un esprit scientifique d'autant plus remarquable, qu'il est plus rare chez les philosophes contemporains. Aussi bien, c'est l'esprit que porte M. Fouillée, depuis un certain nombre d'années déjà, dans ses profondes études. On voit, par exemple, très nettement ce mode général de penser qui résulte d'une application des principes essentiels de la science positive, dans un livre de morale que l'éminent philosophe publiait en 1883 (1), par lequel l'attention a été vivement excitée, frappée surtout par une critique extrêmement pénétrante des doctrines dont les idées maîtresses paraissent, spécialement dans le domaine de l'éthique, s'écarter le plus des données de la science, le spiritualisme et le kantisme ancien ou nouveau.

C'est de sociologie que s'occupe aujourd'hui M. Fouillée. Et, dès le début, l'auteur critique les théories *absolues* sur la propriété. Les dogmes ne sont pas plus de mise en économie politique qu'en toute autre science : il ne peut et il ne doit y avoir que des principes généraux, constamment modifiables, suivant les progrès mêmes de la science, suivant les progrès de l'analyse de plus en plus approfondie et complète des faits. — Des doctrines sur la propriété, les unes confèrent à la propriété un caractère absolument individuel, les autres, un caractère absolument social. De part et d'autre, on s'en tient à une métaphysique abstraite qui érige en entité, soit la société, soit l'individu ; de part et d'autre, « on arrive, dit excellemment M. Fouillée, à méconnaître les lois de la science sociale, qui sont une application des lois naturelles de la vie ». L'idée qu'il convient de se faire des phénomènes sociaux, c'est qu'ils se produisent en véritables résultantes, œuvre commune de l'individu et de la société. Il en est ainsi de la propriété. Théoriquement considérée, celle-ci renferme à la fois une part individuelle et une part sociale. Notre part personnelle consiste dans notre travail, dans la forme nouvelle par nous conçue et réalisée (c'est là le fondement du droit de propriété pour les spiritualistes et pour les économistes orthodoxes). Mais il y a aussi la part de la nature, qui consiste dans la matière par nous occupée, et la part que l'humanité entière pourrait réclamer, qui consiste dans le travail social : « A Winnebago, dit M. Paul Leroy-Beaulieu lui-même (2), où le chemin de fer du Minnesota méridional a une de ses stations, la terre qui, déjà exploitée, ne valait, il y a quelques années, que 87 à 125 francs l'hectare, est montée, en 1879, à 500 ou 575 francs. C'est le travail social qui est la cause de cette plus-value. » Par conséquent, l'individualisme absolu a tort, qui ne veut pas reconnaître dans la propriété quelque chose de social en même temps que d'individuel ; et, d'autre part, le socialisme absolu a tort, qui ne veut pas reconnaître dans la propriété quelque chose d'individuel en même temps que de social. M. Fouillée s'attache à faire la critique des deux systèmes.

Si maintenant, conformément à cette critique, on considère la propriété au point de vue pratique, il faut, tout en laissant les individus libres propriétaires, s'efforcer de développer ce que l'on peut appeler le *fonds social*. Il y a d'ailleurs déjà une propriété sociale, collective : rivages, canaux, routes nationales, chemins de fer, etc., qui peut s'ac-

(1) Un vol. in-12; Paris, Hachette, 1884.

(1) *Critique des systèmes de morale contemporaine.* — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1883.

(2) Cité par M. Fouillée, p. 20.

croître encore par divers moyens équitables que M. Fouillée détermine. C'est en effet sur ce point de la distribution des richesses, qu'une certaine intervention de l'État est le plus admissible : à cet égard, le socialisme est parfaitement acceptable. Non pas qu'on doive attribuer à l'État la justice *distributive,* utopie assez grossière. Une sorte de justice *commutative* et contractuelle, où l'autorité de l'État est mise au service de l'égale liberté pour tous, voilà l'idéale pratique. M. Fouillée montre comment ce rôle de l'État est possible, et comment, bien compris, il pourrait être important et utile.

Quant à cette richesse collective, bien employée, elle constituerait d'abord un fonds d'assistance et d'assurance universelles. L'assurance largement organisée est de beaucoup supérieure à la charité vulgaire, dont l'auteur expose les inconvénients sociaux, sans cependant partager complètement sur ce point l'opinion de Darwin et de Spencer. Il y a une deuxième forme du fonds social, c'est la puissance politique qui s'exerce par le suffrage universel. Dans les démocraties surtout, le droit de suffrage est une des formes de la propriété sociale. Enfin le capital collectif n'est pas seulement de l'ordre économique et politique, il est aussi de l'ordre intellectuel et moral. Le fonds social de connaissances et l'instruction universelle constituent la principale richesse commune. C'est que l'instruction est l'instrument de travail universel, une sorte de « sol nouveau mis par la société au service des intelligences, pour remplacer le sol de la terre déjà approprié et occupé ».

On trouve dans les divers chapitres consacrés à ces différents points bien des études intéressantes, portant sur des questions connexes : les avantages et les inconvénients de l'assistance sociale, le problème de la population, le droit au travail, la représentation proportionnelle, l'enseignement supérieur dans la démocratie, etc. Toutes ces questions qui, de près ou de loin, touchent au problème des rapports de la démocratie et du socialisme, sont traitées dans un très ferme esprit critique.

Il nous resterait sans doute, après cette rapide analyse, à justifier ce que nous disions en commençant des tendances scientifiques de l'auteur. Une citation suffira. « La science naturelle et la science sociale, écrit M. Fouillée, ont montré leur intime connexion... Aussi ne peut-on plus désormais séparer ces deux sciences. Réduire la sociologie aux sciences morales, économiques et politiques, c'est se condamner à demeurer dans l'abstrait et à traiter les problèmes d'une manière incomplète par l'oubli de données essentielles; le jurisconsulte, l'économiste, le politique qui ne tiennent pas compte des lois de la « biologie » ressemblent à un médecin qui ne connaîtrait ni la structure ni la fonction des organes, ou, selon la comparaison de Spencer, à un forgeron qui voudrait travailler le fer sans connaître aucune de ses propriétés. » On ne saurait trop approuver et répandre des idées aussi justes.

Les bons manuels, surtout dans des sciences aussi complexes que les différentes parties de la médecine, sont rares ; sous ce rapport, la médecine mentale était particulièrement peu favorisée, en France du moins, avant le livre récent de M. le docteur E. Régis, *Manuel pratique des maladies mentales* (1). C'est un ouvrage vraiment digne d'attention, non pas seulement parce qu'il vient à son heure, puisque la psychiatrie est maintenant officiellement enseignée dans nos facultés de médecine, mais parce que, tout en possédant les principaux mérites du manuel, la précision des grandes lignes, la netteté et la clarté de l'exposition, etc., il accorde aux questions théoriques la place à laquelle elles ont toujours droit et qu'il contient des idées neuves et des aperçus ingénieux. — A ce point de vue, étant donné le caractère très scientifique du livre, nous exprimerons même tout de suite un regret, c'est qu'il n'y ait pas d'indications bibliographiques. On comprend à la rigueur l'absence de ces indications dans les manuels ordinaires, mais non dans un ouvrage qui est véritablement, par certains côtés, un livre de science. Il est résulté de là des lacunes parfois assez graves. C'est ainsi qu'on chercherait vainement dans l'étude que donne M. Régis des dégénérescences psychiques (*manie raisonnante, mélancolie raisonnante,* etc., *folie héréditaire* de M. Magnan), dans celle qu'il donne de la paralysie générale, le nom de M. Magnan, qui a cependant tant fait en ces matières.

On peut dire que M. Régis simplifie singulièrement l'étude de la folie. C'est grâce à la classification nouvelle qu'il expose des maladies mentales, classification ou « classement méthodique », comme il l'appelle, qui résulte d'une analyse clinique complète, s'appliquant non seulement aux symptômes morbides étudiés séparément, mais à la marche même de la maladie. Ainsi la folie est débarrassée d'innombrables affections sans existence réelle : plus de monomanies, plus de folies prétendues diathésiques, etc. ; l'auteur, isolant les formes vraiment primitives d'aliénation, ne distingue que deux grandes classes de folie : 1° les *aliénations constitutionnelles* (idiotie, imbécillité, crétinisme, démence) ; 2° les *aliénations fonctionnelles* ou folies proprement dites. Un autre groupe est encore nécessaire, où prennent place les folies liées aux maladies du système nerveux (paralysie générale, épilepsie, hystérie, etc.). Ce n'est pas à dire que cette classification ne puisse donner lieu à quelques réserves et critiques; mais, telle qu'elle est, elle est ingénieuse et rendra certainement des services.

Le même esprit d'observation exacte et le même talent d'analyse se retrouvent dans les pages où M. Régis fait ce qu'il appelle « la synthèse de la folie partielle » (*délire chronique* de Magnan). Cette synthèse a pour but de réunir la folie hypocondriaque, le délire des persécutions et le délire ambitieux, trois des « monomanies » des aliénistes anciens ou attardés, qui ne sont que les phases diverses et nécessaires d'une même vésanie évoluant fatalement. Comme nous le rappelons plus haut, c'est la synthèse que M. Magnan avait faite déjà sous le nom de *délire chronique,* expression qui nous paraît préférable à la *folie partielle* de M. Régis.

(1) Un vol. in-12; Paris, O. Doin, 1885.

Il faudrait signaler maintenant bien des détails intéressants, considérations critiques, idées originales, sur la folie à double forme, sur la folie à deux, sur les folies sympathiques, sur l'hérédité des affections mentales, sur le traitement de l'aliénation, etc.; mais toutes ces particularités ne se prêtent guère à l'analyse.

L'hypnotisme est une de ces questions de physiologie qui ont l'inconvénient d'attirer la curiosité de ce qu'on est convenu d'appeler le grand public. Il convient donc de ne pas s'étonner, quand de temps en temps paraissent des livres où l'on essaye de présenter à ce public, d'une façon plus ou moins scientifique, l'exposé de ces questions, comme l'hypnotisme, comme l'hystérie, etc., qui l'intéressent passionnément. A la vérité, ces ouvrages de vulgarisation ne seraient pas inutiles à la science même — tout au moins au point de vue de son influence sociale, — pouvant en répandre le respect, en montrer la haute et générale importance, en inspirer le goût; mais à la condition qu'ils fussent faits avec quelque critique. Ce n'est pas à dire que beaucoup d'autres conditions ne soient exigibles, mais celle-là ne paraît-elle pas d'abord la plus essentielle ?

C'est la qualité qui manque souvent au livre de M. Bottey sur l'hypnotisme (1). L'auteur accepte d'abord la division des états hynoptiques que le professeur Charcot et l'École de la Salpêtrière ont adoptée : léthargie, catalepsie, somnambulisme, telles seraient les trois phases du sommeil provoqué. Mais M. Charcot a toujours fait remarquer que ses observations n'ont porté que sur des malades atteints de la grande hystérie, et ses élèves, en particulier M. P. Richer, M. Féré, ont toujours imité cette réserve très scientifique. Il ne faut donc pas généraliser trop hâtivement et conclure, séduit par la simplicité et par la commodité de la classification de M. Charcot, que ces trois phases se retrouvent identiques chez tous les hypnotiques; on en a d'autant moins le droit que d'autres expérimentateurs, physiologistes et médecins, M. Ch. Richet, M. le professeur Bernheim, n'ont jamais observé ce phénomène de succession, décrit cependant comme constant. On peut, par conséquent, s'étonner que M. Bottey ait admis, sans réserves préalables, la division de l'hypnotisme en trois états; et l'on s'étonne à plus forte raison, quand on le voit, dans un autre endroit de son livre, soutenir qu'il n'y a aucune différence entre l'hypnotisme provoqué chez les hystériques et l'hypnotisme provoqué chez les sujets sains, se fondant sur ce fait, qu'il n'a pas observé chez les hystériques qu'il a pu étudier les caractères très précis et très distincts, analysés par M. Charcot et ses élèves. S'il en est ainsi, pourquoi avoir consacré presque la moitié de l'ouvrage à la description séparée des trois états?

Et cependant M. Bottey a vu combien sont variables les formes de l'hypnotisme, puisqu'il décrit dans un chapitre spécial intitulé : *Les états hypnotiques*, certaines attaques de monomanie au moyen âge, certains faits d'extase, quelques états analogues à l'hypnotisme et observés de nos jours en Russie, aux Indes, en Orient; enfin l'hypnotisme chez les animaux. Il aurait pu d'ailleurs considérer aussi comme une simple forme du somnambulisme, et non comme un état particulier, ainsi qu'il le prétend à tort, ce que M. le docteur Brémaud a récemment étudié sous le titre d'*état de fascination*.

La partie psychologique du sujet n'est pas traitée dans un meilleur esprit critique : les troubles psychiques dont parle M. Bottey sont exposés sans grand ordre et sans précision; l'auteur ne semble pas voir le rapport qui existe entre le dédoublement de la personnalité, étudié par M. Ch. Richet, en 1883, dans la *Revue philosophique*, l'amnésie somnambulique et l'automatisme; il ne voit pas davantage celui qui existe entre l'automatisme et la suggestion; ce qu'il dit de la conscience, que je ne comprends pas la nécessité d'appeler « consciencïosité », est très superficiel. Aussi bien, ses connaissances en psychologie paraissent assez sommaires.

Peut-être en est-il de même de ses connaissances physiologiques. On se demande s'il a bien compris la théorie de Brown-Séquard sur l'inhibition et la dynamogénie, qu'il cite à plusieurs reprises dans son chapitre d'interprétation physiologique. L'interprétation qu'il donne semble du reste le satisfaire à bon compte. « L'état hypnotique, dit-il, est un état nerveux, absolument subjectif, déterminé par des excitations, soit provoquées et artificielles, soit spontanées. » (P. 225.) Personne ne croira que ce soit là une définition explicative de l'hypnotisme.

La langue est parfois bizarre. Qu'est ce qu'une *concentration* du cerveau? (P. 11.) Que dire du pléonasme, *fonctionnement dynamique* du système nerveux? J'ai déjà signalé la *consciencïosité*.

Et pourtant l'esprit dans lequel M. Bottey a écrit son livre, à part le manque de critique, n'est pas mauvais. Il a évité tout charlatanisme, il a insisté sur le caractère physiologique, c'est-à-dire normal, des phénomènes de somnambulisme; il a su parler avec réserve de l'hypnotisme au point de vue médico-légal, et de l'hypnotisme appliqué à la médecine. Mais cela ne suffit peut-être pas, malgré les meilleures intentions, pour constituer un bon livre, même de vulgarisation.

Le premier et le deuxième fascicule du tome V des *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles* renferment des documents aussi intéressants qu'instructifs sur le dernier passage de Vénus. C'est l'exposé de la méthode et des observations des astronomes belges dans les deux stations de Santiago du Chili et de San Antonio au Texas.

Suivant l'heureuse idée de M. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire de Bruxelles, on se servit de deux héliomètres à images inégales, construits par Grubb, de Dublin, de telle façon que la petite image du soleil était à peu prèsi de mêmes dimensions que la grande image de Vénus, ce q u permettait des mesures plus sûres et plus rapides. La mission de Santiago (MM. L. Niesten, chef de mission, C. La-

(1) *Le Magnétisme animal, étude critique et expérimentale sur l'hypnotisme*, par M. le docteur Fernand Bottey. — Paris, E. Plon, 1884.

grange et J. Niesten), favorisée par le beau temps, a pu prendre six cent six mesures en trois cent huit minutes, soit une mesure par 30″ 5. A Santiago (MM. Houzeau, chef de mission, Lancaster et Stuyvert), le temps a été mauvais au commencement et au milieu du passage; on a pu prendre cent vingt-six mesures. Malgré ce nombre restreint, la parallaxe du soleil déduite des observations faites à ces deux stations est 8″ 911, avec erreur probable de $\mp$ 0″ 084, résultat qui semble excellent et qui fait le plus grand honneur à la méthode employée et aux astronomes qui l'ont mise en pratique.

Les observations accessoires (détermination de la longitude, de la latitude; études des vis micrométriques; comparaisons et corrections des chronomètres...) ont été effectuées avec un soin et une précision qui ont contribué d'une manière efficace aux bons résultats obtenus.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 AVRIL 1885.

M. J. Boussinesq : Résistance d'un cylindre circulaire indéfini dans certaines conditions. — *M. F.-M. Raoult :* Influence de la dilution sur le coefficient d'abaissement du point de congélation des corps dissous dans l'eau. — *M. C. Decharme :* Sur les formes vibratoires des plaques carrées. — *M. Joannis :* Les oxydes de cuivre. — *M. G. Jacquemin :* Dosage du cyanogène mélangé à d'autres gaz. — *M. L. Henry :* Sur les dérivés haloïdes primaires de l'éther ordinaire. — *M. J. Niemiec :* Le système nerveux des bothryocéphales. — *M. de Plagniol :* 1º De l'œuf du ver à soie; 2º Théorie de l'origine des sexes. — *M. L. Roule :* Sur trois nouvelles espèces d'ascidies simples des côtes de Provence. — *M. Y. Delage :* De l'existence d'un système nerveux chez le peltogaster. — *M. Dieulafait :* Nouvelle contribution à la question de l'acide borique d'origine non volcanique. — *M. J. Ferran :* Sur l'action pathogène et prophylactique du bacille-virgule.

Mécanique. — M. de Saint-Venant présente une note de *M. J. Boussinesq* sur la résistance qu'éprouve un cylindre circulaire indéfini, plongé dans un fluide, à se mouvoir *pendulairement* suivant une direction perpendiculaire à son axe.

Physique. — *M. F.-M. Raoult* a étudié l'influence de la dilution sur le coefficient d'abaissement du point de congélation des corps dissous dans l'eau et a constaté que ce coefficient s'accroissait par la dilution et prenait des valeurs de plus en plus supérieures à la valeur normale. Or, un tel accroissement révélant toujours une augmentation dans le nombre des molécules et, par conséquent, une décomposition partielle de la matière dissoute, on arrive forcément à cette conclusion que tous les corps se décomposent plus ou moins dans les dissolutions très étendues.

— *M. C. Decharme* a obtenu les résultats suivants dans ses études sur les formes vibratoires des plaques carrées.

1º Les nombres de vibrations des sons correspondants sont proportionnels aux nombres des *réseaux excentriques* (même loi que pour les plateaux circulaires).

2º Les nombres de vibrations sont inversement proportionnels aux carrés des côtés (loi déjà connue pour les plaques de même épaisseur).

3º Par suite, il y a un intervalle constant, une sixième et demie environ, entre les sons rendus par la première plaque et la seconde (pour des réseaux semblables), et une neuvième et demie entre ceux de la seconde plaque et de la troisième; par conséquent, deux octaves entre les sons de la première plaque et de la troisième.

4º Les intervalles des sons rendus par les trois plaques pour chaque groupe de réseaux de même figure sont : entre 4 et 6 réseaux, plus grands qu'une quarte; entre 6 et 8 réseaux une quarte; entre 8 et 10 réseaux, une tierce et demie; entre 10 et 12, une tierce et demie; entre 12 et 14, une seconde et demie; de même entre 14 et 16 réseaux. Ces résultats ne sont qu'approximatifs; il faudrait les remplacer par les nombres de vibrations correspondants, exactement déterminés.

5º Toutes les parties d'une même figure vibrent à l'unisson, malgré leurs différences de forme et d'étendue, car les stries constitutives de tous ces réseaux liquides simultanés ont une même largeur, laquelle peut servir à déterminer la longueur d'onde.

Chimie. — Les nouvelles recherches de *M. Joannis* ont pour but de montrer, par une nouvelle méthode, que les corps obtenus par la fusion des deux oxydes de cuivre $Cu^2 O$ et $Cu O$ et qui présentent, suivant la température, des compositions variables ($Cu^5 O^3$, d'après MM. Favre et Maumené ; $Cu^3 O^2$, d'après M. Schutzenberger), n'étaient que des mélanges et non des combinaisons.

La conclusion de la note de l'auteur est que les matières obtenues en fondant l'oxyde de cuivre à haute température ne présentent plus, lorsqu'elles sont revenues à la température ordinaire, qu'un mélange d'oxydule et d'oxyde noir.

— *M. G. Jacquemin,* dans une nouvelle note, décrit le procédé auquel il a eu recours pour doser le cyanogène mélangé à d'autres gaz. Choisissant l'aniline, il a reconnu que cette substance, laissée au contact de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone ou de l'air, pendant vingt-quatre heures, n'en absorbait pas une quantité appréciable, qu'elle absorbait, au contraire, le cyanogène avec une rapidité suffisante, surtout si l'on agitait. Il a pu ainsi évaluer facilement le volume de l'un et de l'autre des gaz mélangés.

— *M. L. Henry* communique les résultats de ses recherches sur les dérivés haloïdes primaires de l'éther ordinaire.

C'est tout d'abord l'éther mono-iodé primaire qui résulte de l'action de l'iodure d'éthylène sur l'alcool. Cet éther a, pour densité, à 0º, le chiffre 1,6924. Il se conserve longtemps dans les conditions ordinaires, sans brunir, lorsqu'il est bien pur. L'eau ne le dissout ni ne l'altère.

C'est ensuite l'éther monobromé qui résulte de l'action du brome en excès sur le précédent. Cet éther est un liquide incolore, limpide, à odeur piquante, agréable, très stable à la lumière et que l'eau ne dissout ni n'altère. Sa densité, à 0º, est 1,3704.

Enfin c'est l'éther monochloré que l'on obtient exclusivement à l'aide du dérivé iodé, soit sous l'action du chlore, soit surtout sous l'action du chlorure d'iode dissous dans l'eau. Il est tout à fait analogue au dérivé bromhydrique, mais moins odorant. Sa densité à l'état liquide, à 0º, est 1,0572. Il est très stable sous l'action de la lumière et de l'eau et se conserve indéfiniment dans un état de limpidité et de neutralité parfaites.

M. L. Henry fait remarquer, en terminant, que les dérivés haloïdes *aldéhydiques* de l'éther ont des allures tout autres que les dérivés *primaires*. Ceux-ci sont stables, inaltérables, insolubles dans l'eau, qui ne les décompose pas; ceux-là sont, au contraire, très altérables, solubles dans l'eau, qui les décompose rapidement. Enfin les dérivés *primaires* ont un point d'ébullition plus élevé que les dérivés *aldéhydiques secondaires*.

Zoologie. — *M. J. Niemiec* expose les résultats de ses recherches sur le système nerveux des botryocéphales de l'homme et du chien. La description qu'il en donne est des plus importantes au point de vue morphologique, car les dispositions de ce système nerveux donnent la clef des complications qu'on rencontre dans le ténia. La comparaison qu'il en fait établit un rapprochement très remarquable entre le système nerveux de ces deux genres, celui du bothryocéphale se comportant vis-à-vis de celui du ténia comme un état plus simple et plus primitif de l'évolution.

— *M. de Plagniol* transmet à l'Académie deux mémoires intitulés, le premier : *Étude sur l'œuf du ver à soie et son développement;* l'autre : *Théorie de l'origine des sexes.*

— *M. L. Roule* qui, au mois d'octobre dernier, avait décrit deux espèces d'ascidies simples inconnues jusque-là et appartenant à la famille des phallusiadées, en signale aujourd'hui trois nouvelles espèces. Celles-ci proviennent des mêmes localités que les précédentes, c'est-à-dire des côtes de Provence, et font partie, l'une de la famille des molgulidées; les deux autres, de la famille des cynthiadées.

La première possède à la fois des caractères du genre *Molgula* et du genre *Eugyra* sans qu'on puisse la placer plutôt dans le premier groupe que dans le second; et M. Roule croit devoir créer pour elle une section particulière, une sorte de sous-genre des *Molgula,* à laquelle il propose de donner le nom d'*Eugyriopsis.*

Quant aux deux cynthiadées, elles appartiennent : l'une, au genre *Microcosmus* et se rapproche surtout du *Microcosmus vulgaris.* M. Roule, la dédiant au professeur Sabatier, directeur de la station zoologique de Cette, lui a donné le nom de *Microcosmus Sabatieri;* l'autre, au genre *Cynthia,* il lui donne, à cause de la couleur de sa tunique, le nom de *Cynthia coralina.*

— *M. Y. Delage* appelle l'attention sur l'existence d'un système nerveux chez le *Peltogaster* qui, jusqu'à présent, avait été considéré comme en étant dépourvu. Mais la découverte, par l'auteur, il y a dix-huit mois, d'un système nerveux chez un animal du même groupe (le groupe des *Kentrogonides* ou rhizocéphales de Fritz Müller), la *Sacculine,* entraînait forcément celle du type *Peltogaster* qui offre avec celle-ci des affinités étroites et qui peut être considéré comme en dérivant à la suite de certaines modifications.

Géologie. — Après avoir établi dans une précédente communication et par un grand nombre d'observations, que toutes les sources d'acide borique connues n'ont pas une origine volcanique, mais que plusieurs d'entre elles sont d'origine exclusivement sédimentaire et que même l'acide borique de ces gisements a été séparé de l'eau des mers par évaporation, *M. Dieulafait* apporte aujourd'hui à cette question un nouveau document. Il s'agit de l'étude de la nappe d'eau superficielle qui descend des hauts plateaux et finit par constituer les chotts de l'Algérie.

La nouvelle note de l'auteur se termine par les conclusions suivantes : 1° l'acide borique n'a pas toujours une origine volcanique; 2° il en existe d'énormes quantités dans des lacs salés, dont tous les éléments ont une origine sédimentaire, et qui, même à travers des pérégrinations physiques et chimiques plus ou moins complexes, ont, en définitive, pour origine première l'évaporation d'eaux de mer normales.

Pathologie expérimentale. — Un médecin de Tortose (Catalogne), *M. J. Ferran,* communique une note sur l'action pathogène et prophylactique du bacillus-virgule.

L'auteur a entrepris une série d'expériences relatives à la culture de ce bacille, dont la semence provenait de colonies ayant évolué sur des plaques qui avaient pour origine des germes procédant directement des selles d'un cholérique. Il a injecté ces cultures dans le tissu cellulaire sous-cutané de jeunes cobayes. Il a ainsi déterminé deux ordres de phénomènes : les uns locaux, de nature phlegmasique; les autres généraux, accusant une profonde hyposthénie.

D'autre part, il a constaté aussi qu'en injectant à des cobayes une quantité moitié moindre que celle qui suffirait à les tuer, ces animaux acquéraient une immunité leur permettant de résister, dès ce moment, à des doses qui, auparavant, les auraient tués infailliblement.

M. Ferran a étudié ensuite les effets du même microbe cholérigène sur l'homme, en lui injectant, dans la région du triceps brachial, huit gouttes d'une culture virulente très fraîche. Les résultats ont été les mêmes, si bien que l'auteur croit pouvoir terminer sa communication par les conclusions suivantes :

1° Possibilité de la cholérisation, chez l'homme comme chez les cobayes, par la voie hypodermique.

2° Prophylaxie de la cholérisation s'obtenant au moyen d'injections à virulence ou à dose graduées.

SÉANCE DU 20 AVRIL 1885

M. E. Stéphan : Nébuleuses découvertes et observées à l'observatoire de Marseille. — *M. Alluard :* Du rôle des vents dans l'agriculture; la fertilité de la Limagne. — *M. Halphen :* Sur le mouvement d'un corps grave, de révolution, suspendu par un point de son axe. — *M. H. Poincaré :* Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation. — *M. L. Cailletet :* Un nouveau procédé pour obtenir la liquéfaction de l'oxygène. — *MM. R. Engel* et *J. Ville :* Sur deux nouveaux réactifs-indicateurs pour doser alcalimétriquement les bases caustiques en présence des carbonates. — *M. H. Debray :* Le pourpre de Cassius. — *M. Villiers :* Sur la formation des alcaloïdes dans les maladies. — *M. Vulpian :* Différences que paraissent présenter les diverses régions de l'écorce grise cérébrale, dites centres psycho-moteurs, sous le rapport de leur excitabilité. — *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin :* Des variations de la respiration des plantes avec leur développement. — *M. A. de Lapparent :* Sur l'origine du limon des plateaux dans le bassin de Paris. — *M. Minière :* Nouveau moyen de défense contre le mildew. — Election d'un correspondant : *M. Boissier.*

Astronomie. — *M. E. Stéphan* adresse un travail sur les nébuleuses, au nombre de cent, découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille et en donne une description sommaire, accompagnée de quelques remarques sur une vingtaine d'entre elles et de l'indication des positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1885.

Météorologie. — *M. Alluard* étudie le rôle des vents dans l'agriculture et la fertilité de la Limagne d'Auvergne. Il a ainsi constaté : 1° que presque constamment l'air était transparent à l'ouest et au sud-ouest du Puy-de-Dôme, et trouble, au contraire, à l'est et au nord-est; 2° que ce phénomène, très fréquent, était dû au transport des poussières volcaniques répandues à profusion et couvrant des espaces considérables dans les groupes de montagnes formées par la chaîne des Dômes, par le massif du mont Dore et par celui du Cantal; 3° que ces cendres, placées sur le parcours des vents dominants de ces régions (vents d'ouest et de sud-ouest), vents forts, presque constants et souvent d'une vitesse de 10 à 25 mètres par seconde, étaient transportées par eux à des distances très grandes; 4° qu'elles vont ainsi porter au loin des éléments fertilisants dans les contrées sur le sol desquelles elles s'abattent; 5° que si une pluie survient et dure quelques heures, tout trouble de l'atmosphère disparaît à l'est et l'air y prend la même transparence que dans toutes les autres directions; 6° que la neige produit mieux et plus rapidement le même effet; 7° que les ouragans, suivant la même direction que les vents dominants, transportent aussi sur la Limagne les poussières volcaniques en quantité considérable; 8° que le poids des poussières volcaniques ainsi déposées sur un hectare de terrain, par année, peut être évalué à 1000 kilogrammes; 9° qu'ainsi s'expliquent les fertilités inépuisables de la Limagne où toutes les cultures réussissent parfaitement, où une même terre, à Gerzat, près de Clermont, a produit de très beau chanvre, pendant dix-huit ans de suite, *sans le secours d'aucun engrais*.

Mécanique. — *M. Halphen* communique une note sur le mouvement d'un corps grave, de révolution, suspendu par un point de son axe.

— *M. H. Poincaré* appelle l'attention sur l'équilibre d'une masse fluide homogène, dont toutes les molécules s'attirent d'après la loi de Newton, et qui est animée d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe.

Physique. — *M. L. Cailletet* est parvenu à obtenir, au moyen de l'éthylène bouillant dans des vases ouverts, un abaissement de température suffisant pour amener la liquéfaction complète de l'oxygène.

Les expériences ont été faites par lui à la Sorbonne, dans le laboratoire de physique de M. Jamin. Le procédé auquel il a eu recours est extrêmement simple : il consiste à activer l'évaporation de l'éthylène liquide en lançant dans sa masse un courant d'air ou d'hydrogène fortement refroidi. On abaisse ainsi sa température bien au-dessous du point critique de l'oxygène qui, dans ce milieu, se liquéfie de la manière la plus nette.

M. Cailletet décrit le manuel opératoire et a soin d'ajouter que l'expérience est si simple et si facile à exécuter qu'elle peut entrer dès maintenant dans la pratique des laboratoires et être répétée dans les cours publics.

Chimie. — *MM. R. Engel* et *J. Ville* font connaître les deux réactifs dont ils se servent comme nouveaux indicateurs pour doser alcalimétriquement les bases caustiques en présence des carbonates.

La première de ces matières colorantes est l'acide sulfindigotique que l'on prépare, en neutralisant, par du carbonate de calcium, la solution ordinaire d'indigo dans l'acide sulfurique fumant, en étendant de 10 volumes d'eau et filtrant.

Le second indicateur est le bleu soluble, C. 4. B., de Poirier, en solution dans l'eau. Il constitue un réactif plus sensible encore que le précédent et permet un dosage aussi rapide et aussi précis que le dosage alcalimétrique ordinaire avec le tournesol ou l'orangé n° 3, comme réactif indicateur.

— *M. H. Debray*, ayant eu connaissance ces jours derniers seulement du mémoire publié l'année dernière par M. Max. Muller sur le pourpre d'or, adresse à ce propos à l'Académie une réclamation dans laquelle, rappelant ses propres expériences, il montre qu'elles ont été légèrement modifiées par le savant allemand qui les a reproduites. Il fait ressortir les divergences qui existent entre eux dans l'interprétation des phénomènes, tout en étant d'accord avec M. Muller, dont le travail, dit-il, conserve toute son importance, sur la non-existence d'un oxyde d'or.

— *M. Villiers* a retiré, par la méthode de Stas, un alcaloïde particulier des organes pulmonaires, rénaux et hépatique de deux enfants, morts d'une broncho-pneumonie survenue à la suite de la rougeole. Cet alcaloïde, liquide et volatil, diffère de l'alcaloïde extrait des organes des cholériques, par son odeur piquante, par sa saveur peu marquée, sa faible alcalinité, etc. M. Villiers ne croit pas devoir le considérer seulement comme un produit secondaire s'éliminant à mesure qu'il se produit dans l'organisme, mais bien comme déterminant un empoisonnement véritable.

Il en est de même d'un alcaloïde, identique par ses propriétés et ses réactions, que l'auteur a extrait récemment des organes d'un enfant de deux ans, atteint aussi de broncho-pneumonie et mort de diphthérie.

Physiologie. — *M. Vulpian* communique un nouveau mémoire sur les différences que paraissent présenter les diverses régions de l'écorce grise cérébrale, dites centres psycho-moteurs, sous le rapport de leur excitabilité.

Les physiologistes, dit-il, qui ont étudié sur des mammifères les effets des excitations électriques de la surface du cerveau proprement dit ont tous constaté que les divers points dont la faradisation provoque des mouvements dans telle ou telle partie déterminée du corps paraissent ne pas posséder le même degré d'excitabilité. Si l'on soumet successivement, par exemple, à la faradisation sur un chien, la région cérébrale superficielle, où l'on a admis l'existence d'un centre moteur pour les muscles de la face, celle où l'on a localisé un centre moteur pour le membre antérieur et enfin celle où l'on place un centre moteur du membre postérieur, on reconnaît facilement que, de ces trois régions, celle qui semble la plus excitable est la région que l'auteur appelle par abréviation *cérébro-faciale*, tandis que la région *cérébro-brachiale* et la région *cérébro-crurale* sont à peu près semblables l'une à l'autre, sous le rapport de leur excitabilité apparente; cependant il y a une légère différence en faveur de la première de ces deux régions.

Est-on en droit d'en conclure que la substance grise des régions excito-motrices du cerveau ou la substance blanche sous-jacente est réellement plus excitable dans certaines de ces régions que dans d'autres?

Des expériences auxquelles il s'est livré, M. Vulpian se croit autorisé à admettre que, si les excitations électriques doivent être plus fortes pour produire un mouvement du membre postérieur, en passant par la surface de la région cérébro-crurale, que pour provoquer un mouvement de la face, en passant par la région cérébro-faciale, cela ne tient pas à une différence réelle de l'excitabilité de ces deux régions, mais simplement à la différence des distances qui les séparent des foyers d'origine des nerfs que l'on met ainsi en activité.

C'est de la même façon, ajoute l'auteur, que l'on doit expliquer comment, chez un chien anesthésié par des doses successivement croissantes de chloral hydraté, la région cérébro-faciale semble conserver son excitabilité, alors que celle des régions cérébro-brachiale et cérébro-crurale sont déjà abolies. Le chloral agit certainement avec la même intensité et la même rapidité sur ces diverses régions, comme aussi sur les foyers d'origine du nerf facial, des nerfs du membre antérieur et de ceux du membre inférieur; mais lorsque ces foyers d'origine sont engourdis à un certain degré par le chloral, des excitations portant successivement sur les diverses parties de l'écorce cérébrale, dites *centres moteurs,* sont encore assez fortes, lorsqu'elles arrivent au noyau d'origine du nerf facial, pour provoquer des mouvements de la face, tandis que, à cause de la plus longue distance à parcourir, elles ne parviennent aux noyaux d'origine des nerfs des membres que trop affaiblies pour les mettre en activité.

Botanique. — *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin* poursuivent leurs intéressantes recherches de physiologie végétale sur les variations de la respiration avec le développement.

Après avoir étudié dans un précédent travail quelles sont les variations du rapport des gaz échangés pendant la période germinative de la plante et au moment du passage de la vie ralentie à la vie manifestée, ces deux auteurs ont recherché si des variations analogues se présentaient aussi pendant l'hiver dans les tissus à chlorophylle des végétaux respirant à l'obscurité.

Les résultats qu'ils ont obtenus montrent que, pendant l'hiver, les mêmes plantes dégagent un volume d'acide carbonique plus petit que celui de l'oxygène absorbé et que la respiration y produit, dans cette saison, une assimilation d'oxygène comme pendant la période germinative.

D'autre part, MM. Bonnier et Mangin ont voulu savoir si la loi suivante : « A un état donné du développement, le rapport des volumes de gaz émis et absorbés reste constant, quelle que soit la température », était également vraie pendant la saison froide pour les tissus à chlorophylle respirant à l'obscurité. Voici les conclusions auxquelles ils sont arrivés :

1° Les valeurs du rapport $\frac{CO^2}{O}$ des volumes de gaz émis et absorbés, pendant la respiration d'une espèce déterminée, ne sont pas les mêmes pour les différents états du développement. Ces valeurs passent par un maximum, souvent égal à l'unité, qui subsiste pendant l'été et par un minimum qui se présente en hiver.

2° A un état de développement donné, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ est toujours constant, quelle que soit la température.

Géologie. — Étudiant la répartition du limon des plateaux dans le bassin de Paris et constatant que sa répartition est complètement indépendante du régime hydrographique actuel, M. A. de Lapparent en est arrivé aux conclusions suivantes sur l'origine de ce limon :

1° Le limon sur lequel l'action pluviale est si manifestement empreinte est le résidu final de la destruction des lambeaux tertiaires du bassin de Paris.

2° Il a reçu sa forme définitive à l'époque des grandes pluies quaternaires, et, plus tard, comme l'a si ingénieusement indiqué M. S. Wood, les alternatives de la température superficielle, alors que, durant l'âge du renne, le sol était gelé dans la profondeur, ont déterminé la séparation du limon supérieur, brun, rouge et décalcifié, d'avec le limon jaune et calcarifère, que le premier semble raviner.

3° Il est possible que le vent ait joué un certain rôle dans la dissémination des éléments du limon; mais cette action ne paraît pas s'être exercée à grande distance, et c'est le *ruissellement* qui a été, par excellence, l'agent de la formation de ce dépôt.

Viticulture. — Dans un premier pli adressé à l'Académie, au mois de juillet dernier, *M. Minière* avait proposé comme moyen propre à combattre la gelée, la coulure et le mildew, un abri naturel formé par une plante et plus particulièrement par le seigle.

Aujourd'hui l'auteur fait connaître plusieurs observations intéressantes desquelles il résulte : 1° que le *peronospora viticola* se développant dans l'épaisseur même du parenchyme de la feuille, toute préparation chimique antiparasitaire ne peut qu'échouer et que, pour détruire le mycélium du champignon, elle doit en même temps détruire la feuille; 2° que, par conséquent, il ne s'agit plus de détruire le mildew, mais de l'empêcher de se développer; 3° que tout cep à l'abri du rayonnement et du soleil de l'après-midi est préservé du mildew; 4° qu'une série de haies fournies par des rangs de seigle constitue autant d'obstacles à la dissémination des spores d'été.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique en remplacement de *M. Oswald Heer* décédé.

La liste de présentation est ainsi formée :

En première ligne : M. Boissier (de Genève);

En deuxième ligne : M. Agardh (de Lund);

En troisième ligne, *ex æquo :* M. Masters (de Londres) et M. Wiesner (de Vienne).

Au premier tour de scrutin le nombre des votants étant 46,

M. Boissier obtient.	43 suffrages (élu).
M. Agardh.	2 —

Il y a un bulletin blanc.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

On m'avait donné une corneille du pays, très privée, dont on s'était défait à cause de sa malfaisance.

Je l'avais reléguée dans mon jardin, et, dès qu'elle me voyait assis sur un banc, elle venait se placer à côté de moi pour être grattée. Il était curieux de la voir baisser la tête, ramener sur son bec les plumes de la tête, en couvrant ses yeux d'une membrane blanche, et cela, même avant d'être grattée.

J'avais souvent à mes côtés, sur le banc, une chatte très familière, et, à mes pieds, un vieux chien de chasse qui dormait ordinairement. C'étaient pour l'oiseau deux sujets de jalousie qu'il voulait éloigner.

En ce qui concerne la chatte, pas de difficultés; la corneille l'attaquait franchement à coups de bec et la mettait en fuite. Mais le chien n'était pas si facile à déloger, et voici la ruse parfaitement réfléchie employée par l'oiseau pour arriver à ses fins.

Il approchait lentement de mon fidèle compagnon, et toujours par derrière, puis frappait la queue de celui-ci d'un fort coup de bec. Furieux, le chien se levait d'un bond et poursuivait son adversaire qui fuyait en criant et se perchait aux environs.

Le chien reprenait sa place et son somme. Il n'avait pas plus tôt fermé les yeux que son ennemi descendait de son arbre et se rapprochait avec précaution.

Je surveillais sa manœuvre et, dès que la corneille avait presque rejoint le chien, je réveillais celui-ci par un petit sifflement. Il levait la tête et regardait l'oiseau qui, prenant un air indifférent, sans paraître s'occuper du chien qu'il ne perdait pourtant pas de vue, ramassait aussitôt un objet quelconque, ordinairement un gravier qu'il tournait en tous sens dans son bec, semblant uniquement occupé de sa trouvaille.

Le chien, tranquillisé, recommençait à dormir. Aussitôt l'objet ramassé tombait du bec de la corneille qui faisait un nouveau mouvement au voisinage de la queue du chien. Je sifflais, le chien relevait la tête, et la corneille s'arrêtant, ramassait un gravier qu'elle tournait dans son bec avec le même air hypocrite, jusqu'à ce que le chien reprît sa position endormie.

Le même manège recommençait indéfiniment. Enfin je laissais faire la corneille et elle frappait encore la queue du toutou.

Quand le chien avait reçu un nombre suffisant de coups de bec sur la queue, il finissait par déguerpir, et l'oiseau, maître du terrain, venait se faire gratter.

Il montait sur le banc, poussait un petit grognement amical et se mettait en position pour recevoir mes caresses. Si je ne répondais pas à l'invitation, j'étais averti par un léger coup de bec sur la cuisse. Si je persistais dans mon indifférence, la bête recommençait en accentuant de plus en plus ses avertissements, au point de me faire mal. Quelquefois je me fâchais, la corneille s'éloignait en criant, mais elle revenait promptement à la charge. Je la grattais alors et jamais elle ne se lassait. Si je m'arrêtais, elle répétait ses avertissements.

Je finis par m'en défaire, car ma fille, alors enfant, était l'objet de la jalousie de l'oiseau et je craignais un accident.

Je dois ajouter, pour mieux faire connaître ma corneille, qu'un jour il me vint l'idée de lui présenter du vin rouge dans une assiette.

A la vue de la couleur et probablement aussi à l'odeur, la corneille voulut goûter du vin. Elle avala d'abord une goutte de la liqueur avec une satisfaction marquée et la dégusta. Elle prit une autre goutte et en humecta ses ailes aux coudes, une troisième goutte fut pour la queue.

Puis, étalant ses ailes et sa queue, elle fit autour de l'assiette un grand tour, se traînant et se balançant d'une manière comique; revenant à l'assiette, elle recommença le même manège et la même promenade circulaire.

Bien entendu que j'ai répété la chose à différentes fois et toujours avec le même résultat.

J'ai cherché le motif de cet acte. J'ai cru d'abord que la corneille, trouvant le vin bon, se grisait avec délices; son attitude titubante et traînante, sa promenade circulaire répétée, me portaient à cette interprétation.

Mais, en y réfléchissant, j'ai pensé que l'odeur du vin avait pour effet d'exciter chez elle certaines sensations voluptueuses, car elle avalait peu de vin et paraissait en faire principalement un cosmétique.

Collenot.

Le commerce de Formose.

Au moment où la guerre actuelle entre la France et la Chine a commencé, la situation économique de Formose était très belle. Les Chinois, depuis longtemps déjà, défrichaient les terres conquises sur les sauvages indigènes et transformaient, suivant les terrains, les défrichements en de riches plantations de thé, de canne à sucre ou de garance. On peut se faire une idée de la transformation économique produite par les Chinois à Formose, par les statistiques du mouvement commercial des deux seuls ports ouverts aux étrangers, Tamchoui (ou Tamsui) au nord et Ta-Kao au sud.

Quoique le port de Tamchoui soit peu profond, il a reçu, en 1882, 150 navires d'un tonnage de 91 000 tonnes. On sait qu'il est voisin du port de Kelong, près duquel s'étendent les mines de charbon dont on a beaucoup parlé depuis ces derniers temps. Ces mines sont exploitées en plusieurs places suivant les méthodes indigènes. En un seul point, un puits est exploité selon les procédés d'Occident, ce qui lui donne une importance de plus en plus grande. Un petit chemin de fer transporte le charbon de ce point à la baie d'Amard, où les navires l'embarquent. Quant aux produits des exploitations indigènes, ils sont emportés par Tamchoui. Voici, d'après l'*Économiste*, un tableau qui montrera la part d'exploitation de la mine *européenne* et des mines *chinoises*.

EXPORTATION DU CHARBON DES PORTS DE TAMCHOUI ET DE KELONG DE 1877 A 1882.

Années.	Kelong.	Tamchoui.
—	—	—
	Tonnes.	Tonnes.
1877	27 000	29 000
1878	24 500	26 000
1879	27 000	29 000
1880	24 000	25 000
1881	46 000	»
1882	42 000	»

Après le charbon, le produit d'exportation le plus important de Tamchoui est le thé. Cette plante trouve sur les plateaux volcaniques du nord de Formose le climat qui lui convient pour prospérer; aussi la culture s'en était-elle considérablement développée.

EXPORTATION DU THÉ PAR LE PORT DE TAMCHOUI, DE 1872 A 1882.
(Quantités exprimées en catties de 60 kilogrammes environ.)

1872.	19 500	1878.	80 300
1873.	15 400	1879.	85 000
1874.	24 700	1880.	90 400
1875.	41 500	1881.	96 400
1876.	58 900	1882.	90 000
1877.	69 200		

Tamchoui exporte aussi du sucre de canne, de l'indigo et la fibre qui sert, à Canton, à fabriquer ce papier transparent et brillant qu'on appelle improprement « papier de riz ». Enfin les colons chinois ont essayé d'acclimater dans les environs du port le cotonnier et le mûrier. Le premier de ces essais n'a point réussi, mais le second a donné des résultats sur lesquels on peut fonder de grandes espérances.

Le second port de commerce ouvert aux étrangers, Ta-Kao, est, comme Tamchoui, d'un accès très difficile. Malgré cela, son mouvement de navigation ne s'est pas élevé à moins de 90 000 tonnes. Le principal produit est le sucre non raffiné. La culture de la canne à sucre s'est, en effet, développée d'une façon étonnante, dans les environs de Ta-Kao, depuis une dizaine d'années, et, quoique les procédés d'extraction du jus de la canne soient encore très primitifs, la production du sucre devient d'année en année plus considérable.

EXPORTATION DU SUCRE DU PORT DE TA-KAO, DE 1873 A 1882.
(Quantités exprimées en piculs de 60 kilogrammes.)

1873	490 000	1878	391 000
1874	672 000	1879	701 000
1875	481 000	1880	997 000
1876	851 000	1881	718 000
1877	567 000	1882	573 000

Quant aux cargaisons de thé et de sucre qui quittent Ta-Kao, elles sont fort nombreuses, à destination du Japon, de l'Australie, de l'Angleterre, des États-Unis, du Canada et même de Valparaiso.

En résumé, le peu que nous connaissons de Formose nous permet d'affirmer que cette île renferme les éléments d'une grande prospérité économique. Son climat est, en général, assez sain pour que les Européens puissent y venir sans trop de danger. La source de revenus qu'une puissance occidentale trouvera à son occupation n'aura d'égale que la situation politique considérable que cette occupation lui assurera dans l'extrême Orient.

La composition du lait.

La *Revue scientifique* indique les résultats obtenus par le professeur Albert Leeds, de Philadelphie, en analysant le lait de femme. Le nom de mon fils (que je viens d'avoir la douleur de perdre) se trouvant cité dans la note que j'ai sous les yeux, je vous adresse quelques courtes observations qui me paraissent avoir leur utilité.

D'abord, je vois figurer partout, en quatrième ligne, parmi les principes constituants du lait, cette mention suivie de chiffres : *Autres matières solides*. Il y a, évidemment, une erreur. Les chiffres posés représentent là et ne peuvent représenter partout que la somme des matières albuminoïdes, de la lactine et des sels ; ils la représentent, en effet, à quelques différences près, cependant je dois les signaler sans en chercher la cause facile à trouver.

Dans son mémoire ayant pour titre : *Du lait et de l'allaitement* (1), Charles Marchand, mon fils, a représenté la composition moyenne du lait de femme, ainsi qu'il suit :

Matières grasses	3,679
Lactine	7,110
Matières protéïques (ou albuminoïdes)	1,705
Sels	0,204
Eau	87,302
	100,000

Il y a en outre posé les chiffres suivants pour indiquer la limite des oscillations observées dans le cours de ses analyses, dans la proportion des différents éléments qu'il a dosés dans 100,00 du lait en question :

	Minimum.	Maximum.
Matières grasses	2,89	5,45
— albuminoïdes	0,61	3,59
— sucrées	5,99	7,45 (2)

Ces chiffres s'éloignent, en général, fort peu de ceux posés par M. Leeds qui, cependant, semble avoir vu la dose de la lactine s'abaisser à 5,40. Ce chiffre me paraît bien affaibli. Quoi qu'il en soit, la composition moyenne du lait dont nous nous préoccupons semble bien établie, au moins dans des limites fort rapprochées par les analyses du chimiste américain et par celles de mon fils, puisqu'elle se trouve fixée ainsi qu'il suit pour

	Philadelphie.	La France.
Poids spécifique	1,313	1,314
Matières grasses	4,131	3,679
— sucrée	6,936	7,110
— albuminoïdes	1,995	1,705
Sels	0,201	0,204
Eau	86,372	87,302
Perte	0,365	»
	100,000	100,000

La connaissance de la composition réelle du lait de femme et de sa véritable richesse en éléments alibiles offrant un grand intérêt quand on la considère dans ses rapports avec l'alimentation des nouveau-nés, je crois devoir insister sur quelques résultats signalés par mon fils. Il a constaté (3) que le lait des nourrices assujetties à des pertes menstruelles est toujours moins riche en matière sucrée, tandis que la proportion des matières protéïques s'y accroît. J'extrais de son mémoire l'exemple suivant dans lequel l'échantillon n° I avait été prélevé six jours avant l'apparition des règles, le n° II pendant leur écoulement, et le n° III six jours après leur disparition.

	I.	II.	III.
Matières grasses	3,754	3,315	3,554
— sucrées	6,975	6,442	6,895
— albuminoïdes	1,840	1,910	1,627
— cinéraires (sels)	0,182	0,189	0,182
Eau	87,279	88,144	87,742
	100,000	100,000	100,000

Au reste, j'avais déjà constaté moi-même (1) que, dans certaines maladies graves des organes de la génération, la richesse du lait en lactine s'abaisse notablement. Il est donc probable que le lait qui a fourni à M. Leeds 5,40 de cette matière sucrée provenait d'une femme malade. Dans un cas de leucorrhée chronique, mon fils a vu la proportion s'abaisser à 6,966, et descendre à 6,226 dans un cas d'hémorrhagie utérine. On devra donc retenir cet axiome posé par lui : « Chaque fois qu'une affection existe du côté de l'utérus, il y a diminution de la lactine dans le lait », et dès lors on devra se méfier des nourrices qui sécréteraient une émulsion lactée contenant moins de 6,90 de lactine pour 100 de son poids.

A la suite de ses recherches multipliées, mon fils s'est trouvé conduit à établir une formule pour assurer l'emploi salutaire et régulier du lait de vache lorsque, pour une raison quelconque, l'on se trouve dans la nécessité de priver l'enfant du lait de sa mère, et que l'on ne veut pas lui donner celui d'une nourrice mercenaire. Pour arriver au but qu'il avait en vue, il a mis en comparaison la composition du lait de femme et celui du lait de vache. Voici les chiffres qu'il a posés :

	Lait de femme.	Lait de vache (2).
Matière grasse	3,68	3,72
Lactine	7,11	5,03
Matières protéïques	1,70	2,31
Sels	0,20	0,71
Eau	87,31	88,23
	100,00	100,00

et il a conclu que si par un écrémage convenablement pratiqué et facile à exécuter, l'on partage le lait de vache en deux parties à peu près égales dont l'une renferme alors toute la crème, tandis que l'autre en est à peu près complètement dépourvue, l'on peut, avec le lait *enrichi* de matière grasse, préparer un liquide entièrement comparable par ses qualités et sa valeur alimentaire à celui du lait de femme. Pour cela, il suffit de couper ce lait d'une certaine quantité d'eau et de sucre. Voici les proportions conseillées :

Lait de vache enrichi de crème	0l,5
Eau de fontaine (naturelle, filtrée, mais non bouillie)	0l,5

Mêlez et faites dissoudre dans ce mélange 50 grammes de sucre blanc.

On conçoit que les proportions relatives d'eau et de lait peuvent varier, mais le mélange constitué selon cette formule a toujours donné de bons résultats. Consommé par des centaines d'enfants, depuis la publication du mémoire dans lequel il est décrit, il n'a *jamais* donné lieu à un insuccès. Je ne crains pas de l'affirmer. Je ne saurais donc trop en recommander l'emploi. Il offre la composition moyenne suivante, que l'on peut comparer avec celle du lait de femme :

Matière grasse, environ		4,00
Lactine. . . 2,50	matière sucrée, environ	7,50
Sucre blanc. 5,00		
Matières protéïques, environ		1,36
Sels, environ		0,35
Eau		86,79
		100,00

Il est donc un peu moins riche que le lait de femme en matières protéïques ; mais cela est sans importance, car l'enfant reçoit toujours une proportion suffisante de ces matières, lorsqu'on lui administre avec régularité le mélange, en des proportions convenables

(1) In-8° ; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1874.

(2) J'ai observé moi-même un maximum de 7,94.

(3) *Loc. cit.*

(1) *Étude sur l'agriculture du pays de Caux.* — In-8° ; Paris, Vve Bouchard-Huzard.

(2) Lait des vaches du pays de Caux. Cette moyenne ne varie guère ailleurs.

pour satisfaire toutes ses exigences. D'ailleurs, ce ne sont pas les laits les plus riches en matières azotées qui lui conviennent le mieux : le rôle joué dans les phénomènes consécutifs de son alimentation, par les aliments respiratoires, est prépondérant. C'est pour cette raison que l'on doit veiller à ce que le lait consommé par les enfants contienne toujours de 7 à 7,50 pour 100 de son poids de matières sucrées, avec 4 pour 100 environ de matières grasses.

Eugène Marchand.

— L'innocuité du phylloxera (?). — Une théorie, pour le moins singulière, a paru dans le *Monde voyageur :* « Le phylloxera est inoffensif; cet insecte ne vit qu'avec des choses inutiles et même nuisibles pour les plantes; il ne touche jamais les parties saines, indispensables à la végétation... Les nodosités des racines existent sans avoir été produites par la piqûre de cet animal... »

MM. Boiteau, Balbiani, Cornu, Mouillefert... et les membres de la commission instituée pour combattre les effets terribles observés dans un nombre de régions qui croît malheureusement de jour en jour, ont probablement vu nos vignobles avec le prisme de l'illusion? Les pauvres viticulteurs, dans l'opulence avant l'apparition de cet insecte et dans la misère aujourd'hui, seraient bien reconnaissants à ceux qui leur rendraient le bon temps où les celliers étaient bondés pendant l'hiver et les vignes magnifiques pendant l'été.

La reconstitution des vignobles serait, pour la France, un immense bienfait.

— Une nouvelle source de cobalt. — Nous avons jusqu'à présent tiré la plupart du cobalt employé dans l'industrie et dans les arts de l'Allemagne : la Nouvelle-Calédonie va maintenant nous en fournir, car elle possède un minerai très abondant et très riche, et les hauts fourneaux de la pointe Challeix, près de Nouméa, ont commencé à couler ce métal si précieux pour la céramique.

— Blés, pâtes et farines. — On peut diviser les blés en trois grandes catégories : *blés tendres* ou *blancs*, *blés durs* et *blés demi-durs*. Les premiers ont une cassure blanche, opaque, farineuse, donnent la farine la plus blanche, et sont recherchés pour la fabrication de l'amidon. Les blés durs, plus compacts, plus lourds et moins hygroscopiques, ont un aspect corné, une couleur fauve, et renferment plus de matières azotées; ils servent surtout pour les semoules, les vermicelles et les pâtes d'Italie. Enfin les blés demi-durs donnent de belles farines employées pour la confection des pains de luxe.

— Les monnaies françaises. — Voici, approximativement, les chiffres des valeurs monétaires en circulation :

Monnaie d'or	8651	millions	de francs.
— d'argent	5298	—	—
— de bronze. . . .	64	—	—

Soit 14 milliards !

— Le commerce général des principaux États. — D'après le *Journal de la Société de statistique de Paris,* voici la moyenne commerciale par habitant pour chacun des pays suivants :

Belgique.	1152 fr.
Pays-Bas.	899
Angleterre.	518
France.	285
Allemagne.	266
États-Unis d'Amérique	153
Autriche-Hongrie.	136
Italie	88
Russie.	48

— La fabrication du papier. — On estime qu'il existe environ quatre mille fabriques de papier, produisant annuellement 1 million de tonnes. Cette industrie a un capital roulant de 1500 millions de francs; elle occupe 90 000 hommes et 180 000 femmes et enfants.

(*Génie civil.*)

— Faculté des sciences de Paris. — Aujourd'hui 25 avril 1885, à neuf heures, dans la salle des examens (escalier 2 au 2e), M. A. Colson soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les substitutions dans les méthylbenzines.

INVENTIONS NOUVELLES

Perfectionnement a la fabrication du chlore et des sous-produits. — M. Solvay mélange le chlorure de sodium avec une certaine quantité de matières inertes et réfractaires qui s'emparent de la chaleur des gaz sortants et la reportent sur l'air entrant. Grâce à l'addition de ces substances inertes, la réaction une fois commencée se continue indéfiniment sans nécessiter un renouvellement de combustible.

— Détermination du poids spécifique ou de la pression d'un gaz. — M. Lux met tout simplement la poussée à contribution, mais sa méthode nécessite un appareil très précis, dans le cas où l'on cherche à obtenir des nombres exacts. Un corps d'un volume déterminé et relativement grand (un ballon probablement ou une vessie, dans un état d'équilibre instable?) descend ou monte d'une quantité plus ou moins grande, suivant qu'il est introduit dans un gaz d'une densité faible ou considérable, ou qu'il a été plus ou moins raréfié. Une échelle arbitraire indique rapidement quelle est la densité relative d'un gaz ou bien quel est celui de deux gaz qui est le plus léger.

— Déclenchement électrique pour l'arrêt des trains. — On doit à M. Snyers un système fort ingénieux. Chaque locomotive porte deux brosses en lames d'acier, l'une à l'avant, l'autre à quelques mètres en arrière. Si la voie n'est pas libre, la première brosse touche un appareil placé sur la voie, déclenche électriquement un débrayage qui commande les appareils d'alarme de la locomotive et indique que la voie n'est pas libre. Si, au contraire, le train peut circuler en toute sécurité, la première brosse ne touche pas l'appareil, mais la seconde l'arme pour avertir le train suivant. Une manœuvre faite à distance remet l'appareil au point mort dès que toutes les voitures ont quitté la section.

— Un nouvel allume-feux. — M. Riboulet mélange à chaud 50 grammes de résine, 20 grammes de sciure de bois, 1 gramme de bitume et 1 gramme de goudron. Ces proportions peuvent être modifiées. On peut aussi remplacer la sciure par du liège et ajouter un peu de pétrole pour faciliter l'inflammation. La forme adoptée par M. Riboulet est un triangle dans lequel on ménage un vide pour l'allumage. (*Mouvement industriel.*)

— Tuyaux en caoutchouc imperméables au gaz. — Les tuyaux en caoutchouc employés pour la conduite du gaz sont bientôt imprégnés et traversés par ce fluide, d'où il résulte une odeur fort désagréable et des fuites parfois dangereuses. M. Th. Feetcher, de Washington, fabrique depuis peu des tuyaux qui sont absolument imperméables au gaz. Ils sont formés de deux couches de caoutchouc : l'une, intérieure, qui est grise; l'autre, extérieure, rouge; séparées par une feuille mince d'étain. Ces tuyaux conservent une flexibilité et une élasticité très suffisantes et sont d'un excellent usage.

— Patine noire brillante pour objets en fer et en acier. — Un journal autrichien préconise un moyen très simple de recouvrir d'une couche protectrice les objets en fer ou en acier, pour les préserver de l'oxydation et des autres causes d'altération. On étend sur les pièces à couvrir, au pinceau de blaireau, une solution à chaud de soufre dans l'essence de térébentine. Quand l'essence s'est évaporée, il reste sur les pièces une couche mince de soufre qui s'unit intimement au métal dès qu'on l'expose quelque temps à la flamme d'une lampe à alcool. Ce vernis, solide et d'un beau noir brillant, conviendrait parfaitement à des articles de carrosserie, coutellerie, armurerie, machines, etc. (*Moniteur industriel.*)

— Polissage des meubles. — La préparation suivante est très simple et d'un excellent effet pour nettoyer et lustrer les vieux meubles. On met dans un vase bien propre 60 grammes de cire blanche ou jaune, et l'on chauffe doucement. Quand la cire est fondue, on ajoute 120 grammes de térébenthine pure, on retire du feu et l'on agite jusqu'à refroidissement complet. Cette mixture fait ressortir la couleur naturelle du bois et lui donne un lustre égal à celui que l'on obtient avec le vernis. (*Scientific American.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4977]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 18. (22e ANNÉE). — 2 MAI 1885.

PSYCHOLOGIE

CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. P. REGNARD

Deux poisons à la mode : La morphine et l'éther.

Mesdames, messieurs,

Quelqu'un disait un jour devant Fontenelle que le café était un poison lent. — « Je m'en aperçois, repartit le spirituel académicien, car voilà bientôt cinquante ans que j'en prends chaque jour ».

Ce qui n'était chez l'élégant littérateur qu'une boutade, est, hélas! le raisonnement ordinaire de bien des gens qui, par ce seul fait que le danger ne les frappe pas vivement, se laissent mener au tombeau lentement, mais sûrement, comme à plaisir, et, vous allez le voir, quelquefois seulement pour obéir à la mode.

Certes, au temps où nous vivons, si l'accroissement de l'humanité se ralentit, et si les Académies en gémissent, il est loin d'en être de même des causes de notre destruction. Nous les voyons sans cesse menaçantes autour de nous. Le microscope, dirigé par le plus illustre de nos savants, nous montre dans l'air que nous respirons, dans l'eau que nous buvons, des milliards d'ennemis insaisissables, véritables bandes de pirates qui se jettent sur notre pauvre organisme. C'est le choléra qui vient de temps en temps faire dans nos rangs quelques éclaircies; c'est la peste qui nous menace par le Caucase entr'ouvert; c'est la diphtérie qui fauche nos enfants, la fièvre typhoïde qui terrasse nos jeunes soldats... Je n'en finirais pas, si je voulais être complet. D'ailleurs le génie humain s'en mêle; on ne sait où s'arrêteront les inventeurs de torpilles, de mitrailleuses, de fusils à magasin. Et voici qu'il s'établit dans tous les États de l'Europe et du nouveau monde des sectes aimables qui nous promettent de nous faire sauter de compagnie, si nous persistons à vivre dans l'impénitence et si nous refusons d'accepter leurs théories économiques.

Eh bien, messieurs, ce n'était pas assez. Au milieu de nous, dans nos familles, il y a des gens qui s'empoisonnent tranquillement, par plaisir, par genre.

Vous en avez certainement entendu parler : ce sont les morphinomanes; ils ont déjà fait plusieurs fois leur apparition sur les bancs de nos tribunaux criminels. En Angleterre, ils sont accompagnés d'autres malheureux à qui les gins les plus frelatés ne suffisent plus, et qui boivent de l'éther; sortes d'alcooliques perfectionnés, qui, par la voie scientifique du progrès, succèdent à nos simples ivrognes français, de la même manière que les morphiniques dérivent des thériakis de l'Orient et des fumeurs d'opium de la Chine.

Cette assimilation est parfaitement justifiée, non seulement par l'analogie chimique des poisons, mais aussi par celle de leur effet physiologique, et par l'identité des causes sociales qui donnent naissance à l'empoisonnement.

Nos pères d'Asie, en effet, qui nous ont déjà légué bien des maux, avaient gardé jusqu'à présent pour eux le goût singulier qu'ils professent pour l'opium ou ses dérivés.

Il y a fort longtemps qu'on fume de l'opium en Chine et qu'on en mange dans le Levant. Laissez-moi donc vous dire un mot des ancêtres des morphinomanes; vous n'en comprendrez que mieux l'histoire de ces derniers.

A bien calculer, la manie de manger de l'opium diminue plutôt qu'elle n'augmente parmi les musulmans. Zambaco, qui a longtemps habité l'Orient, nous en donne la raison. Le Turc cherchait dans l'opium une sorte d'ivresse, d'anéantissement délicieux, qu'il trouve aujourd'hui plus facilement dans le champagne ou le bordeaux. Ce dernier procédé lui apporte d'ailleurs en plus les plaisirs de la dégustation, les jouissances du palais, que l'opium ne lui fournissait guère. Cela tient à ce que l'esprit religieux diminue un peu là-bas comme ici, et ceux-là mêmes qui redoutent de rompre ouvertement avec le Coran, tâchent de s'accommoder avec lui. Du temps de Mahomet, ni le rhum ni le cognac n'étaient inventés; il ne les a donc pas défendus. Or ce qui n'est pas défendu est permis, et tel musulman qui considère le vin comme si impur, qu'il n'oserait y toucher même avec sa main, se grise à fond avec de l'eau-de-vie sans croire compromettre pour cela sa part de paradis.

Mais les hommes religieux, les ulémas surtout, ne raisonnent pas ainsi : ils en sont restés à l'opium. Ils le prennent sous forme de boulettes de 5 à 10 centigrammes qu'ils ont sur eux dans de petites boîtes en or, où ils puisent de temps en temps. C'est surtout après le repas, quand la digestion est commencée, qu'ils prennent leur drogue favorite, un peu comme chez nous on prend du café ou du thé.

L'effet primitif est loin d'être le sommeil, comme on pourrait le croire, c'est plutôt une sorte d'excitation intellectuelle et physique qui rend l'Oriental (par lui-même si triste), turbulent, bavard, excité et querelleur.

Barallier raconte qu'un pilote du Bosphore qui était *thèriaki* se voyait obligé d'avaler quelques pilules chaque fois qu'il avait à subir une grande fatigue; il devenait alors d'une adresse admirable, tandis que, s'il était privé de son excitant ordinaire, il commettait mille bévues et devenait des plus dangereux.

Les Turcs ne se contentent pas de manger de l'opium, ils en donnent à leurs chevaux :

« Je venais, dit Burns, de voyager toute la nuit avec un cavalier du pays. Après une marche fatigante d'environ 30 milles, je fus obligé d'accepter la proposition qu'il me fit de nous arrêter quelques minutes. Il employa ce temps à partager avec son cheval épuisé une dose d'opium d'environ deux grammes. Les effets de cette dose furent bientôt évidents pour tous les deux; le cheval finit avec facilité une journée de 40 milles, le cavalier devint plus actif et plus animé. »

Malheureusement, pour entretenir cet état factice, il faut sans cesse augmenter les doses et alors survient la deuxième période de l'opiophagie, celle de l'abrutissement.

Les thériakis se réunissent pour se livrer à leur vice, ceux de la haute société chez eux, les gens du peuple dans des cabarets spéciaux.

« Douze Turcs, dit Landgiorgia, étaient assis à un divan; après le dîner, on servit le café, puis on prit l'opium. Bientôt les effets de cette substance se sont déclarés Les uns, parmi les jeunes, ont paru plus vifs et plus gais que de coutume : ils se sont mis à chanter et à rire. Les autres se sont levés avec fureur de leur canapé, ont tiré leur sabre et se sont mis en garde sans pourtant frapper ni blesser personne. Les soldats de police étant survenus, ils se sont laissé désarmer, mais ils ont continué à crier. D'autres enfin, plus âgés, sont tombés dans la stupidité et la somnolence. L'un d'eux, septuagénaire, qui était ambassadeur, est resté insensible aux cris et aux cliquetis des sabres; il n'a pas plus bougé que s'il était de marbre ; ses yeux étaient entr'ouverts, il voyait, il sentait, mais il était devenu incapable de se mouvoir ».

On est rarement témoin de ces scènes, les gens du monde se cachant des étrangers pour s'y livrer; mais il est facile, au contraire, d'étudier les gens du peuple dans les cabarets d'opium.

« Il existe encore à Stamboul, dit Zambaco, un café spécialement affecté aux opiophages de la basse classe. Là, dans un demi-jour, rangés sur les bancs rigides fixés aux trois murs de la boutique, ils se livrent à la ronde dans un morne silence à leurs rêvasseries. Si un observateur jette en passant un coup d'œil dans cette boîte de la paresse, il assiste à un spectacle que la photographie pourrait seule rendre fidèlement. Des têtes de tous les types, coiffés de turbans de formes infinies, blancs ou verts, confectionnés avec des tissus unis ou finement brodés, enroulés à plat ou tordus autour d'un fez, des yeux bridés, voilés par des paupières plus ou moins entr'ouvertes selon le degré du narcotisme et de l'abrutissement, des têtes à expressions variées, renversées et s'appuyant sur le mur, sur l'épaule du voisin ou bien retombant de toute leur lourdeur sur la poitrine et oscillant d'une manière cadencée dans le sens vertical ou horizontal; ou bien appuyées sur les deux mains, les coudes étant posés comme des piliers sur les genoux, des bouches souvent entr'ouvertes et bavant, ou bien les lèvres battant en soupapes à chaque expiration, des ronflements gutturaux troublant parfois cette réunion d'êtres d'outre-tombe qui offre l'aspect lugubre d'une agonie en masse... tel est le tableau imparfait de cet eldorado des *afioudjis*. »

C'est d'ailleurs à fort peu près le même spectacle que nous donnent les fameuses *tabagies* d'opium de l'extrême Orient.

En Chine, en effet, et dans la Malaisie, on ne mange pas l'opium, on le fume : c'est un fait connu de tout le monde et sur lequel je n'insisterais pas s'il n'y avait

quelque intérêt à vous montrer jusqu'où peut aller une pareille calamité, et par conséquent ce dont nous sommes menacés, si l'amour de la morphine continue à prendre chez nous la même intensité.

Il y a quelques centaines d'années, l'opium était, dans l'empire du Milieu, un grand luxe réservé aux mandarins, qui ne se cachaient pas pour en faire usage, mais qui l'interdisaient à leurs administrés. Tout au plus en faisaient-ils honneur à leurs invités et surtout aux étrangers. Depuis on en a beaucoup usé, et, dès 1840, l'abus avait atteint ses dernières limites. Vous le savez, il y a à cela une raison économique que je ne craindrai pas d'appeler abominable. Les Chinois n'acceptent guère en payement de leurs produits que de l'or et de l'argent en monnaie ou en lingots : les espèces ainsi introduites dans l'empire n'en sortent plus, et c'est un véritable drainage que subissent par ce fait l'Europe et l'Amérique.

Une nation voisine de nous et dont les possessions indiennes fournissent des quantités prodigieuses d'opium, a forcé la Chine, dans des traités célèbres, à accepter l'entrée de cet opium chez elle, et à le payer en lingots et non en marchandises : l'empire se voit ainsi obligé de dégorger une grande partie de l'argent tenu en réserve. Vous aurez une idée de l'importance de cette opération, quand vous saurez qu'aujourd'hui encore il entre annuellement en Chine 70 000 caisses d'opium indien, valant au moins 300 millions de francs. Pour 300 millions de poison ingurgité par droit de guerre à tout un peuple ! Ajoutez à cela la réalisation de la prédiction de Fauvel, c'est-à-dire le choléra instantanément apporté à des milliers d'Européens pour que quelques ballots de coton arrivent un peu plus vite à Londres, et vous vous étonnerez peut-être que ce soient les mêmes hommes, auteurs de ces calamités, qui ont fait des lois draconiennes contre tout savant qui essayerait sur un animal une expérience destinée à soulager l'humanité; les mêmes qui, il y a peu de temps encore, condamnaient à la prison un célèbre médecin, parce que, dans un congrès d'hygiène, voulant montrer les désastres de l'absinthisme, il avait tué... un lapin.

Quoi qu'il en soit, les Chinois fument l'opium, dès l'âge de vingt à vingt-cinq ans. Ils se servent pour cela de pipes de différents modèles dont je mets quelques échantillons sous vos yeux. L'opium, roulé en petites boules, est placé sur le fourneau au moyen d'une aiguille, puis enflammé à une lampe.

L'effet immédiat est une sorte d'état vertigineux. Les préoccupations de l'esprit disparaissent comme les douleurs du corps, puis, comme dans l'opiophagie, survient un délire bruyant, une sorte d'état maniaque dans lequel le sujet s'agite, hurle et brise tout autour de lui. Souvent on le voit sortir de sa maison, s'élancer sur le premier venu et le tuer. On raconte qu'un jour, un de ces forcenés se jeta sur la lance d'un soldat de police avec tant de force, qu'il s'embrocha lui-même non seulement dans le fer, mais dans le bois, et qu'il arriva ainsi jusque sur son adversaire qu'il tua de son poignard. C'est pour éviter cet accident que certains agents de l'ordre public sont armés de fourches avec lesquelles ils saisissent les fumeurs délirants et les collent contre le mur jusqu'à ce qu'on ait pu les désarmer.

Il existe en Chine des cabarets pareils à ceux de la Turquie, où les gens du peuple vont fumer : les régisseurs de ces sortes d'établissements se chargent de les attacher s'ils deviennent furieux ; ils les roulent sur des divans quand ils en arrivent à la période d'abrutissement, et cela n'est pas long.

C'est qu'en effet, le fumeur d'opium, comme le *mangeur*, est forcé d'augmenter rapidement la dose de son poison. Au bout de six à huit mois, il doit fumer une dizaine de pipes par jour : tout son argent y passe, il est ruiné en un an : il vend ce qu'il possède, puis il joue, et, quand il a tout perdu, il joue ses doigts, dont il abat une phalange d'un coup de hachette chaque fois qu'il se trouve avoir perdu (Ball). Les auteurs s'accordent à dire que le maximum de la vie d'un fumeur est alors de cinq ou six ans.

Outre sa torpeur intellectuelle, le fumeur nous présente un état cachectique caractéristique; son appétit est perdu, toutes ses fonctions suspendues ; son teint est plombé, et son corps tellement maigre, qu'il semble n'être qu'un squelette habillé de peau.

En face d'un pareil mal, le gouvernement impérial a essayé de réagir ; il a d'abord frappé d'impôt l'entrée de l'opium.

Ce système n'a pas été heureux : le fonctionnaire chinois n'est pas seulement menteur, il est surtout voleur, et c'est de la concussion qu'il tire le plus clair de ses revenus. Si j'en crois M. de Moges, le Tao-Tai de Shang-Haï se faisait, en 1860, pour un million de pots de vin, rien qu'en laissant entrer de l'opium en contrebande.

Devant son insuccès douanier, le gouvernement essaya de la jurisprudence pénale. Voici l'arrêt que lança, en 1841, le vice-roi de Canton :

« Voilà deux ans que le chef du Céleste-Empire a défendu à tous ses sujets de fumer l'opium. Ce délai de grâce expire le douzième jour de la douzième lune de cette année. Alors tous les coupables de contravention seront punis de mort, leurs têtes seront exposées en public afin d'effrayer ceux qui seraient tentés de les imiter. — J'ai réfléchi pourtant que l'emprisonnement solitaire était plus efficace que la peine capitale pour arrêter un aussi épouvantable délit. Je déclare donc que je vais faire construire près de la porte d'éternelle pureté une prison spéciale pour les fumeurs d'opium. Là, ils seront tous, riches ou pauvres, enfermés dans une cellule étroite éclairée par une fenêtre, avec deux planches servant de lit et de siège pour s'asseoir. On

leur donnera chaque jour une ration d'huile, de riz et de légumes. En cas de récidive, ils subiront la mort. »

Cette législation avait un inconvénient : la peine était hors de proportion avec le crime et par suite inapplicable. Voyez-vous nos cours d'assises condamnant à la guillotine tous ceux qui fument ou qui prisent. Il y aurait là de belles occasions pour l'exercice du droit de grâce.

D'ailleurs, en regardant autour de lui, l'empereur s'aperçut que ses femmes elles-mêmes fumaient de l'opium, et je ne garantirais pas que, s'il eût voulu prendre son arrêté bien à la lettre, il n'eût pas dû commencer par se suicider.

Après la législation on essaya la moralisation, les prédications; l'imagerie populaire reproduisit à l'infini les malheurs du fumeur d'opium. Toute cette propagande eut à peu près le succès de celle des sociétés contre l'intempérance, et les choses sont encore aujourd'hui en l'état.

Messieurs, il n'y a pas ordinairement de mangeurs ni de fumeurs d'opium parmi nous. On cite pourtant quelques personnes qui, pour soulager leurs maux, ont pris peu à peu l'habitude d'avaler d'assez grandes quantités de cette substance.

Ball a observé à la Salpêtrière une femme qui buvait 60 grammes de laudanum par jour; Zambaco cite un malade de ses connaissances qui en prenait d'un coup la valeur d'un verre à bordeaux. J'ai vu moi-même un homme qui avait vécu longtemps en Orient et qui buvait un verre de laudanum de Rousseau dans sa journée.

Mais, tout le monde le sait aujourd'hui, les thériakis et les fumeurs de l'Orient ont leurs frères d'Europe, ce sont les morphinomanes.

Il y a entre les premiers et les seconds la différence même qu'il y a entre les barbares et les hommes policés; la civilisation intervient jusque dans la manière de s'empoisonner.

Pendant que l'Oriental mange ou fume simplement le suc du pavot, tel à peu près que la nature le lui fournit, l'Européen est plus raffiné; il va chercher, en général, une des substances actives de l'opium, et il l'introduit dans son économie de manière même à n'en pas subir le contact désagréable.

L'opium est un mélange très complexe; il ne contient pas moins de dix-sept poisons dont la quantité varie suivant sa provenance. Les deux plus importants sont la morphine et la codéine, souvent employées en médecine. Ce sont précisément ces deux substances, la première surtout, qui servent aux empoisonnements chroniques qui nous occupent.

Comment devient-on morphinique quand on est un Français, un habitant de Paris, et qu'on n'y est pas sollicité par le fait de l'habitude générale ou l'existence d'établissements spéciaux ?

Il y a pour cela deux procédés.

La cause la plus habituelle est quelque affection douloureuse dont on se trouve atteint passagèrement; une simple névralgie dentaire ou faciale, de violentes douleurs d'estomac ou de tête. Le médecin consulté, souvent à bout de ressources, quelquefois, il faut bien le dire, pour en finir avec un client d'autant plus importun qu'il souffre davantage, le médecin prescrit d'introduire sous la peau de la région douloureuse quelques milligrammes d'un sel de morphine. L'effet, je dois en convenir, est merveilleux, la douleur cesse instantanément, mais passagèrement : le lendemain, elle reprend de plus belle. Le malheureux patient se souvient du succès de la veille et réclame son calmant. Il faut bien céder, et ainsi de même pendant plusieurs jours. Seulement l'accoutumance au poison se manifeste : ce n'est plus une injection par jour qu'il faut pour arrêter le mal; c'est deux, puis trois, puis quatre, et ainsi toujours en augmentant.

Alors, messieurs, se produit un singulier phénomène : la douleur primitive, cause du premier traitement, a depuis longtemps disparu, et pourtant le malheureux malade ne peut cesser d'employer la morphine; s'il néglige quelque jour son empoisonnement, il y est bien vite rappelé par des malaises tellement intenses qu'ils lui font tout oublier, et qu'il est obligé de céder, d'augmenter la dose à chaque fois, au point d'arriver à des quantités vraiment formidables.

Il est une chose qui aide beaucoup les morphinomanes à tomber dans leur triste état, c'est la complaisance même des médecins. Ils le déclarent eux-mêmes dans leurs écrits, et vous verrez qu'ils en sont bien punis, car beaucoup sont les premières victimes de la morphine, bien avant leurs clients. Les premières fois qu'un malade réclame avec instance la morphine, on va chercher le docteur qui se charge lui-même de la petite opération. Mais bientôt, comme il faut répéter l'injection plusieurs fois par jour, il finit par confier à la garde-malade ou à la famille le flacon de morphine et la seringue d'argent qui sert à la passer sous la peau, et ce jour-là tout est perdu. Comment résister aux supplications d'un être qu'on chérit et qui souffre ? le docteur a bien défendu de faire plus d'une injection par jour, mais enfin cela n'est pas mathématique, on force un peu la dose; puis, un beau jour, le malade s'empare lui-même du flacon et de l'outil, et alors, sans contrôle aucun, avec l'avidité de la passion, il s'injecte la morphine dans les proportions que je vous dirai.

Rien d'ailleurs ne l'empêche de se livrer à sa folie; il porte indéfiniment chez le pharmacien la première ordonnance de son médecin, on la lui renouvelle indéfiniment, et nous verrons qu'une ordonnance de dix centigrammes a pu servir à la même personne pour obtenir près d'un kilogramme de morphine.

Voilà, messieurs, la première manière de devenir morphinomane; c'est la manière naturelle et honnête. Mais il y en a une autre, c'est la façon mondaine, aimable et distinguée. Nos premiers morphinomanes sont de pauvres dolents qui essayent de se soulager; les seconds sont des gens délicats qui cherchent dans des excitations toxiques des sensations que ne peuvent plus leur procurer leurs nerfs émoussés et leur imagination un peu blasée. Ceux-là sont les prosélytes d'une véritable association et ils n'ont qu'une ambition : faire des élèves ; ce sont des missionnaires en toxicomanie. C'est une habitude qu'ont tous les vicieux et tous les incomplets de vouloir faire des pareils. La fable du renard qui a la queue coupée n'est pas d'hier. Les ivrognes ont un profond mépris pour les sobres, et tout autour d'eux ils cherchent à entraîner ceux qui les environnent, dussent-ils, au début, se priver un peu eux-mêmes pour aider les autres : hélas! ils ne réussissent que trop dans leur propagande.

Les morphinomanes sont semblables; ils aiment à prêcher leur vice. Deux amis se rencontrent, l'un se plaint à l'autre de douleurs vagues qui le tourmentent. de chagrin, d'ennui; il ne se plaît plus à rien, le monde, les courses, le théâtre ne lui procurent plus de distraction : il *s'assomme*. Un homme du monde, fût-il secrètement ivrogne, hésitera, chez nous au moins, à conseiller à un autre de noyer sa tristesse dans le vin; mais la morphine, c'est un médicament, et, la conseiller, c'est faire un peu acte de médecin; or vous savez si nos gens du monde aiment cela. De confidence en confidence, le conseilleur en arrive à avouer que, lui aussi, il a éprouvé des tristesses, qu'il a eu recours à la morphine, dont on lui avait parlé, et qu'il s'en trouve fort bien.

Et c'est ainsi que par les conversations mêmes il se fait comme une secte nouvelle : ce sont les volontaires de l'armée morphinomane. Tout le monde en parle, on en a dans ses connaissances, la littérature et le théâtre se sont emparés du sujet pour en tirer des effets, et nous avons eu la *Comtesse Morphine* de Mallat.

Écoutez ce que M. Daudet, dans un roman justement célèbre, dans l'*Évangéliste*, dit de cette passion nouvelle :

« Cette pauvre de Lostande... Encore une qui n'est pas heureuse... Tu as su la mort de son mari, cette chute de cheval aux grandes manœuvres ?... Elle n'a pu s'en consoler... seulement, elle, pour oublier, elle a ses piqûres... Oui, elle est devenue... comment dit-on?... Morphinomane... Toute une société comme elle... Quand elles se réunissent, chacune de ces dames apporte son petit étui d'argent avec l'aiguille, le poison... et puis, crac! sur le bras, dans la jambe... Ça n'endort pas; mais on est bien... Malheureusement, l'effet s'use chaque fois, et il faut augmenter la dose. »

Il est à remarquer d'ailleurs que le luxe qui tend à s'introduire partout a déjà envahi la morphinomanie. La petite seringue à injection, qui permet de pousser la morphine sous la peau et d'éviter le goût amer qu'elle laisserait dans la bouche et les nausées qu'elle occasionnerait, la petite seringue de Pravaz a reçu d'ingénieuses et artistiques modifications.

Il a d'abord fallu la rendre facilement transportable en même temps qu'on la dissimulait aux yeux. Je me suis adressé à un grand fabricant d'outils de chirurgie de Paris, et il a bien voulu mettre à ma disposition l'arsenal de la morphinomanie moderne, tel que le goût, le luxe ou l'esprit imaginatif de ses propres clients le lui a fait fabriquer.

Voici d'abord la seringue contenant un centigramme de morphine, telle que l'emploient les médecins ; elle est un peu délicate, difficile à manier et difficile à cacher : elle ne sert qu'aux morphinomanes sans vergogne, à ceux qui ont pris leur parti et qui sont fiers de leur vice.

Mais en voici une autre adroitement cachée dans un porte allumette de poche : à côte d'elle vous voyez un petit flacon qui contient la dose de poison nécessaire pour l'après-midi.

Ici, c'est un faux porte-cigare qui contient tout ce qu'il faut pour injecter le poison.

Ce long étui est un raffinement. Il est peu commode, au milieu d'une réunion, d'aspirer la morphine dans la seringue avant de se faire une piqûre : les morphinomanes ont inventé de remplir d'avance une seringue très longue qu'ils portent toute amorcée dans leur poche; de temps en temps ils se font une piqûre, et n'ont qu'à pousser un peu le piston chaque fois jusqu'à ce que, le soir, la seringue se trouve vidée.

J'ai là de petites seringues en or contenues dans un flacon à sels anglais; voici un étui en argent qu'on dirait destiné à renfermer un nécessaire à broder : ouvrons-le, il contient une adorable petite seringue en or et un flacon de poison. Entre morphinomanes du grand monde, on se fait des cadeaux selon ses goûts, et il se fabrique aux environs du jour de l'an des seringues et des flacons à morphine émaillés, couverts d'emblèmes et de gravures, dans des étuis chiffrés et armoriés; l'un de ces bijoux, commandé l'année dernière par une riche morphinomane, pour une de ses collègues en toxicomanie, a atteint le prix de 350 fr.

Je ferais une énumération incomplète, si, en terminant cette revue, je ne vous montrais cette seringue énorme qui peut contenir un centilitre de poison : elle est aux bijoux des dilettantes de la morphine ce qu'une pièce de marine est à un petit canon de montagne : celle-ci sert à un malade que je connais et dont je vous parlerai longuement.

Ainsi, la morphinomanie n'est pas toujours le résultat de la douleur ou du chagrin ; bien des gens se morphinisent comme d'autres fument, boivent ou font de la musique : pour tuer le temps, pour se désennuyer, pour remplir par des rêvasseries vagues le vide que

laisse l'oisiveté dans l'existence des inutiles : c'est de cette manière qu'au moment même où je vous parle, s'empoisonnent paisiblement le fameux *Tout-Paris*, et probablement aussi le Tout-Londres et le Tout-Berlin.

Après cet exposé des causes de la monomanie morphinique et avant de vous en montrer les terribles effets, il me semble logique d'examiner encore quelques points d'étiologie.

Et d'abord, les hommes sont-ils plus souvent morphinomanes que les femmes? A s'en tenir aux statistiques imprimées, oui. Sur 100 morphinomanes, on ne rencontre guère que 25 femmes. Mais que celles-ci ne se hâtent pas de triompher. Tous les praticiens disent, d'accord, qu'elles sont plus nombreuses, seulement elles sont plus dissimulées ; un auteur que j'ai là sur ma table dit plus menteuses; je n'aurai garde de le citer. La vérité est qu'une fois adonnées à leur vice, elles se laissent aller absolument ; l'état de trouble intellectuel où elles tombent n'entrave pas leur existence comme celle d'un homme obligé de gagner sa vie; elles ne consultent pas de médecin et alors on ne les compte pas dans les statistiques.

Une chose curieuse, c'est que, sur 100 morphinomanes, on compte 51 personnes touchant à l'exercice de la médecine : docteurs, étudiants, infirmières, sœurs de charité ou diaconesses; cela s'explique assez bien, étant donnée la facilité qu'ont ces gens à se procurer l'attirail nécessaire aux injections de morphine.

Il est donc bien agréable de vivre sous l'influence de ce poison, puisque tant de gens s'exposent pour cela aux périls les plus graves ? A cela, je réponds non, au au début. Il en est de ce vice comme des autres, les commencements en sont pénibles. Qui ne se souvient avec amertume de son premier cigare? Quel ivrogne n'a pas grimacé à son premier verre d'absinthe, qui depuis... Eh bien, messieurs, pour la morphine il en est de même ; les premières injections font mal ; la piqûre est douloureuse, souvent il survient des nausées, des vomissements, et cela est fort heureux, car bien des gens s'en tiennent là.

Mais, il faut bien l'avouer, l'accoutumance se fait assez vite, le *mithridatisme* s'établit, et les effets désagréables du poison s'atténuent et disparaissent. La pénétration de la morphine produit presque immédiatement alors une sorte de vague général et délicieux, un anéantissement de l'être qui fait instantanément disparaître les réalités extérieures et les remplace par une rêverie béate; au début même, l'esprit semble plus vif, plus acéré. C'est là, vous le concevez, un état comparable à celui que peut donner à un homme d'esprit et à un causeur agréable une légère pointe de vin.

Les douleurs physiques et morales disparaissent, les chagrins sont oubliés pour un temps. « Vous connaissez, dit M. Ball, le fameux monologue d'Hamlet et le passage où le prince s'écrie que, sans la crainte de l'inconnu, personne n'hésiterait à se soustraire aux chagrins de la vie quand il suffit, pour entrer dans le repos, d'une pointe acérée. Eh bien, cette pointe acérée dont parle Shakespeare, cette aiguille libératrice, nous la possédons; c'est la seringue de Pravaz. D'un coup d'aiguille vous pouvez effacer les souffrances de l'esprit, les injustices des hommes et celles de la fortune, et l'on comprend dès lors l'empire irrésistible de ce merveilleux poison. »

Malheureusement il en est, vous ai-je déjà dit, de la morphine comme de l'opium ; il faut sans cesse augmenter les doses pour obtenir les mêmes effets. On débute par un centigramme par jour, mais il faut bientôt doubler, puis tripler, sinon l'effet est fugace. Au bout de quelques semaines, deux ou trois mois au plus, la morphinomanie est établie, on ne peut plus lui échapper.

C'est à tout instant qu'il faut injecter le poison, sinon le bien-être est remplacé par un affreux supplice. C'est alors que les malheureux maniaques sont obligés d'avoir toujours sur eux la seringue et la fiole, et tout cet arsenal que je vous montrais. Au milieu d'une promenade, saisis par leur rage ou leur malaise, on les voit s'arrêter et se retirer dans quelque massif. D'autres prennent subitement une voiture pour pouvoir faire leur injection.

Telle grande dame se retire au fond de sa loge en pleine représentation, à l'Opéra; elle se sent s'alourdir, son esprit s'empâte, sa parole s'embarrasse, il lui faut sa morphine.

Un homme d'État, ministre d'une grande puissance européenne, se voit obligé, chaque fois qu'il y a conseil, d'emporter son nécessaire à morphine : il s'administre aussi une injection chaque fois qu'il doit prendre la parole.

Un médecin très occupé, qui a pris la malheureuse habitude de se morphiner, est obligé de prendre de grandes précautions le jour de sa consultation, sinon il se met à se lamenter et à larmoyer sur les maux que lui content ses malades, ce qui ne doit être pour eux ni une consolation ni un encouragement.

Un morphinomane, que j'ai eu longtemps entre les mains et dont j'avais même fait mon secrétaire, s'administrait quelques centigrammes de morphine sous mes yeux chaque fois que je lui donnais quelque chose à copier ou à lire.

Toutes les classes de la société sont ainsi ravagées, même les inférieures. Je me souviens d'un service d'hôpital auquel je fus attaché quelque temps comme interne, et dans lequel, à l'insu des chefs, on avait pris l'habitude de calmer les moindres douleurs par une injection de morphine : le hasard me rendit témoin du fait et je ne pus déraciner cette déplorable habitude qu'en résistant chaque soir aux supplications et en éloignant les malades les plus atteints.

D'un autre côté, et dans un tout autre monde, qui ne

se souvient d'une pauvre duchesse morte misérablement à vingt-cinq ans, pour avoir cherché dans la morphine l'oubli des chagrins et des outrages dont on l'abreuvait?

Plutôt que de faire devant vous le tableau méthodique de l'état où tombent les morphinomanes, j'aime mieux vous exposer quelques observations qui vous montreront à quel point peut être poussé l'abus et quelle déchéance intellectuelle finit par frapper ceux qui le commettent.

M. C..., employé à l'Hôtel-de-Ville de Paris, eut vers 1869 une affection difficile à définir, mais qui ne devait être qu'une névralgie viscérale, peut-être une simple gastralgie; son médecin, pour le soulager, lui prescrivit quelques injections de morphine au creux de l'estomac. Le malade prit l'habitude de les faire lui-même, et naturellement il en abusa. Quand je connus M. C..., il se faisait environ 35 injections par jour, chacune de 10 centigrammes de chlorhydrate de morphine, en tout 3gr,50. Or 10 centigrammes constituent une dose toxique qui tuerait d'un coup quiconque essayerait de la prendre d'emblée. — Les 3 grammes et demi de morphine étaient dissous dans 150 de liquide, si bien que le malheureux était obligé de se passer dans la peau une masse d'eau énorme qui formait sous elle des bosses grosses comme des oranges. Pour éviter les nombreuses piqûres que nécessitaient de pareilles manœuvres, M. C... se servait d'une seringue énorme que je vous ai montrée. La dépense que M. C... était obligé de faire chaque jour était telle qu'il avait épuisé toute sa petite fortune, et que ses appointements même devenaient insuffisants, le prix pharmaceutique de la morphine étant d'environ 2 francs pour une solution d'un gramme, soit environ 3000 francs pour la quantité colossale de 1 kilogramme et demi de poison que consommait par an ce malheureux. Or ses appointements étaient de 1200 francs, et il n'avait plus que cela. Il dut, dans ces conditions, entrer à l'Hôtel-Dieu, où il était placé dans une petite chambre à part. Son instruction relative, et surtout une superbe écriture, le faisaient employer par beaucoup de médecins ou d'étudiants à des travaux de copie ou de correction, grâce auxquels il pouvait adoucir un peu sa misère. C'est dans ces conditions qu'il travailla pour moi une année entière. Sur sa table étaient sans cesse la morphine et la seringue de Pravaz; au milieu même de ses écritures, on le voyait se troubler, puis subitement il se faisait une piqûre. Alors il semblait allégé d'un poids, et il se remettait à l'ouvrage pour une heure ou deux, au bout desquelles il recommençait.

Vous concevez qu'à un semblable métier son corps ne devait plus être qu'une plaie. Et ceci n'est pas une exception : chez tous les morphinomanes il en est de même, et, chez beaucoup d'entre eux, des éruptions spéciales, des érysipèles viennent encore compliquer le mal. Quand ce ne serait que par une bien juste coquetterie, on devrait s'arrêter sur la pente fatale. Je ne connais rien de plus répugnant que ces ulcères que nos morphinomanes cachent soigneusement.

Je fais projeter sous vos yeux l'aspect véritablement navrant du corps d'un de ces individus : les piqûres sont tellement rapprochées les unes des autres qu'elles se confondent; elles ont donné lieu à des phlegmons, puis à des abcès qui ont laissé après eux des cicatrices et des noyaux indurés, si bien que la peau ressemble plus à celle d'un reptile qu'à la peau d'un être humain.

Il arrivait quelquefois que la pharmacie ne servait pas assez vite M. C... Alors j'observais sur lui, portés au maximum, les effets de la privation de la morphine qui constituent un véritable supplice. — Ses yeux devenaient vagues, voilés, il tombait dans une sorte d'hébétude, ses mains tremblaient, il était incapable de continuer aucun travail. S'il se levait, il trébuchait, marchait comme à tâtons, se jetant dans tous les meubles. Le peu de pensée qui lui restait se portait sur la morphine. Il était comme ces fumeurs passionnés qui, après un dîner, perdent toute valeur intellectuelle, jusqu'à ce qu'on leur ait permis d'aller fumer en compagnie du maître de la maison.

Le morphinique qui n'a pas son poison est comme le fumeur qui n'a pas son cigare, ou l'alcoolique qui n'a pas ses liqueurs; il n'est plus lui-même.

D'autres jours l'attente de la morphine ne jetait pas M. C... dans la tristesse et l'abattement. Il devenait au contraire querelleur, insupportable, hargneux, semblable à ces thériakis de Constantinople qui se trouvent accidentellement privés de leur opium.

Quand, par expérience, je retardais encore l'arrivée de la morphine, le malheureux était quelquefois frappé d'hallucination; il voyait passer des éclairs, il lui était impossible de s'endormir : son agitation devenait telle qu'il se mettait à errer en trébuchant à chaque pas, mais sans s'arrêter.

Il déclarait alors sentir des douleurs pareilles à des secousses électriques, ou bien il ne sentait plus ses pieds, il lui semblait qu'il nageait dans l'air ; le moindre bruit le faisait tressaillir; enfin, s'il n'avait pas été enfermé dans un hôpital, il serait sorti, et vous voyez à quoi il eût été exposé dans la rue.

Mais, au milieu de cette affreuse torture, arrive la bouteille bénie : le malade se jette dessus avec gloutonnerie, il concentre ce qui lui reste de force intellectuelle et physique sur la manœuvre de la piqûre, il l'exécute, et, cinq minutes après, il est redevenu l'homme aimable, facile et travailleur que l'on connaît; il se remet à sa besogne et l'exécute fort convenablement.

Il y a cinq ans que je n'emploie plus M. C..., sa malheureuse manie est telle qu'il a dû entrer à l'hospice des Incurables, où il finira ses jours, car toutes les tentatives de traitement ont échoué.

Si je vous ai si longuement développé cette histoire, c'est qu'elle est typique, et qu'elle nous montre parfaitement dans quelle situation se trouve le malheureux qui a laissé la morphine prendre empire sur lui.

Vous comprenez que, quand, pour faire cesser cet horrible état, cette angoisse qu'amène la privation de morphine, on n'a qu'à faire une injection, on n'hésite pas, on n'attend même pas, et on en arrive vite aux abus les plus effroyables.

Écoutez d'ailleurs l'histoire de cet autre malade :

Le docteur L..., nous raconte Zambaco, était médecin d'hôpital; il avait longtemps vécu à Vienne en étudiant, et là il avait pris l'habitude fâcheuse de fumer beaucoup et de boire de la bière à profusion. Il en était résulté pour lui une gastralgie très douloureuse, pour laquelle il commença par se faire quelques injections de morphine au creux de l'estomac. Comme les crises douloureuses qui cessaient après l'injection revenaient toujours le lendemain, le docteur avait fini par prendre l'habitude de se morphiniser avant chaque repas. — Extérieurement sa santé semblait devenir meilleure. Mais, pour se maintenir dans cet état de prospérité apparente, le malheureux était obligé d'augmenter sans cesse la dose de poison; il en était, après un an, arrivé à prendre plus de 10 centigrammes de chlorhydrate de morphine par jour.

A partir de ce moment, ses collègues remarquèrent qu'il maigrissait beaucoup; ses yeux étaient caves, ses pupilles resserrées, son teint terreux et son humeur sombre. Il demeurait quelquefois des heures entières sans parler, ayant l'intelligence vide, le regard éteint. Son corps était aussi paresseux que son esprit, il restait souvent couché une grande partie de la journée. Son appétit était éteint, il avait horreur des repas de famille; il ne mangeait plus que de la salade, des fruits acides et un peu de lait.

Un de ses confrères, alarmé, interrogea sa femme, et apprit que la pratique des injections de morphine était devenue l'unique but de la vie du docteur, et que le matin, à ses repas, le soir, sans cesse, en un mot, il puisait sans poids ni mesure dans un grand flacon qu'il avait toujours près de lui. Interrogé sur ces faits, le malheureux avoua, mais en déclarant qu'il lui était désormais impossible de se débarrasser de sa monomanie.

En effet, dit-il, quand arrive l'heure de l'injection, il est pris de fourmillements, il est brisé de fatigue, anéanti par une lassitude générale : sa respiration est anxieuse, son pouls petit et agité, il a des palpitations, il entend bourdonner ses oreilles. Si quelque circonstance s'oppose à ce qu'il satisfasse sa passion, il devient furieux, fou de colère; un jour il alla jusqu'à frapper sa femme et ses enfants.

Si, au contraire, l'injection de morphine a lieu, la scène change, le docteur redevient aimable, enjoué, causeur délicat,.... mais pour quelques instants seulement, et il faut renouveler la dose, sinon l'état lamentable reparaît.

Un jour, le malheureux se fit une injection qui dépassait sans doute les limites du possible, il s'empoisonna et faillit mourir. Zambaco, qui le vit et le soigna, le supplia de cesser ses déplorables pratiques. Le docteur jura que depuis longtemps il ne prenait plus de morphine; il mentait comme tous les morphinomanes; il ne fut pas difficile de l'en convaincre : le tiroir de sa table de nuit renfermait plusieurs seringues de Pravaz et 10 grammes de poison. Les remontrances de son collègue l'émurent jusqu'aux larmes; il jura qu'il abandonnerait sa terrible passion qui le menait à la ruine et à la folie. Six jours après, il se faisait une nouvelle injection exagérée et tombait mort.

Voilà, messieurs, une observation qui vous montre que l'abus de la morphine ne détruit pas seulement le corps, mais qu'il pervertit l'esprit et la conscience. Le docteur, homme bien élevé, instruit, haut placé, mentait comme un écolier en défaut et battait sa femme et ses enfants comme un ivrogne.

Mais voici d'autres cas où la perversion est plus forte encore. Une espèce qui devient commune, c'est le morphinomane voleur et assassin, le frère de ces fumeurs d'opium qui parcourent les rues de Shang-Haï en frappant tout sur leur route.

En 1882, une dame C..., femme d'un dentiste de Paris, était arrêtée en flagrant délit de vol aux *Magasins du Louvre*. Examinée par M. Brouardel, elle racontait son délit sans la moindre gêne, sans inquiétude; elle avouait que depuis plusieurs années elle prenait de la morphine dans le cabinet de son mari et qu'elle était arrivée à en consommer 1 gramme par jour. Elle était tombée dans un tel état de stupidité qu'elle n'avait même pas pris de précaution pendant qu'elle commettait son vol.

A propos de ce fait, M. Lunier en faisait connaître un autre. Une lingère, habitant Paris, volait des dentelles à ses patrons. On l'arrêta et on s'aperçut dans l'instruction qu'elle se servait du produit de ses vols pour acheter du laudanum au litre. Elle en prenait 50 grammes par jour et dépensait pour cela 1200 francs par an.

Mais un autre fait bien caractéristique étonnait dernièrement tout Paris. Les journaux nous apprenaient que M^me^ J..., femme du meilleur monde, venait d'être arrêtée pour vol dans les *Magasins de la Ville de Saint-Denis*. Elle avait acheté pour 120 francs de lingerie et, pendant que le commis faisait le paquet, elle s'était approchée d'une caisse, le porte-monnaie à la main et comme pour payer, mais elle était revenue au rayon après avoir donné au caissier un faux nom et une fausse adresse, et en disant qu'on lui envoyât ses achats. Elle avait réclamé à l'employé son paquet, comme si elle l'avait payé; puis elle était partie. — Quelques jours après, elle revenait au magasin rapportant les objets

dérobés, disant qu'ils ne lui convenaient plus, et réclamait son argent. Mais elle avait été reconnue, on l'arrêtait et on la livrait à la police.

Celle-ci volait pour acheter de la morphine.

Mme J... était fille de M. de Saint-X... : elle était restée orpheline de bonne heure et on l'avait placée dans un couvent où, dit-elle, elle était fort malheureuse. Revenue vers vingt ans chez son tuteur, elle s'était bien mariée et selon ses goûts. C'était une femme nerveuse que la moindre contrariété jetait dans des états, tels qu'il fallut plusieurs fois l'enfermer. En 1859, les névralgies dont elle souffrait furent traitées par son médecin au moyen du chlorhydrate de morphine, les douleurs disparurent instantanément. Ravie de cette trouvaille, elle se procura une seringue de Pravaz, rédigea de fausses ordonnances, et se mit à se faire des injections avec une véritable gloutonnerie.

En six mois, elle en était arrivée à 40 centigr. par jour. Pour payer tout cela, elle vendait les livres de la bibliothèque de son mari et l'argenterie non usuelle de son ménage : elle avait appris la route du mont-de-piété et s'y rendait souvent.

Elle était néanmoins fort gênée, quand elle rencontra un pharmacien complaisant qui la servit à crédit et qui, du 29 mai 1881 au 27 octobre 1882, lui livra 3475 paquets de 20 centigrammes de chlorhydrate de morphine, représentant une somme de 1600 francs et une totalité de 70 000 injections hypodermiques de 1 centigramme. Le crédit ouvert devant elle lui fit perdre toute prudence; mais un jour le pharmacien réclama sa facture et menaça de prévenir le mari. La pauvre femme emprunta 200 francs à une amie; mais le terrible créancier voulait le reste; c'est alors que la malheureuse alla voler. Je ne vous décrirai pas son état, il est celui de tous les morphiniques: maigreur, absence d'appétit, alternatives d'hébétude et de folie furieuse. Pendant l'instruction même de son affaire, Mme J... a encore été voler aux *Magasins du Louvre* où on l'a prise sur le fait.

Acquittée comme irresponsable, elle est rentrée chez elle. Elle a un peu diminué ses doses de morphine, mais elle s'est mise à boire. Son mari a découvert un jour une immense note de vin de Madère chez un marchand du voisinage. On dut enfermer Mme J... dans une maison de santé où elle est dans une sorte de démence et où on est obligé de la nourrir à la sonde.

Mais cette triste aventure a un épilogue, qui, lui, au moins, satisfait la morale.

Le pharmacien qui avait fourni sans ordonnance 70 000 injections de morphine a été condamné à huit jours de prison, 1000 francs d'amende et 2000 francs de dommages-intérêts, sans préjudice de ce que pourra un jour lui réclamer M. J..., si l'état de sa femme le force à de nouvelles dépenses.

Le public a applaudi, tout en trouvant le tribunal indulgent.

Après les voleurs, un assassin. Il y a quelques mois, le bourreau de Londres pendait un médecin, le docteur Lamson, qui avait empoisonné son beau-frère. C'était, dit M. Ball, un original qui traitait toutes les maladies par les injections hypodermiques. Il avait fini par passer pour fou et avait perdu sa clientèle. Or il avait un beau-frère très riche : un jour il vient à lui, lui montre des pilules et lui persuade d'en avaler une. Dix minutes après le jeune homme expirait : il avait pris une forte dose d'aconitine.

Lamson s'était sauvé à Paris; il apprend que la police le cherche; il part pour Londres et se livre lui-même. On le met en prison; il avoue son crime; il est condamné et exécuté. Or Lamson était un morphinomane de premier ordre : son avocat s'appuya sur ce fait pour demander l'indulgence; mais il ne l'obtint ni du jury ni de la reine.

Avant d'en venir au traitement des morphinomanes et de vous dire ce qu'on peut tenter pour les tirer d'affaire, laissez-moi vous entretenir en quelques mots d'autres pervertis très analogues et pour lesquels les mêmes mesures sont applicables. Je veux parler des éthéromanes.

On devient éthéromane pour les raisons mêmes qui font qu'on devient morphinomane : parce qu'on veut soulager quelque douleur, puis parce qu'on trouve du plaisir à se jeter dans une demi-ivresse où l'on oublie ses chagrins, ses peines, ses préoccupations.

J'en appelle à vos souvenirs, messieurs, je suis certain que, dans vos connaissances, vous avez des gens qui, pour la moindre migraine, se mettent sous le nez un mouchoir imprégné d'éther et aspirent avec délices. Ceux-là sont sur la route de l'éthéromanie, comme celui-là est sur la route de la morphinomanie qui se fait des piqûres pour quelque névralgie rebelle.

Pourtant, il faut l'avouer, le danger est moins grand, et bien plus de gens s'arrêtent en route.

Au début de l'inhalation d'éther on ressent une grande fraîcheur sur la face et dans les voies respiratoires, puis la vue se trouble un peu, les oreilles bourdonnent, on est pris d'une sorte de vertige qui n'a rien de désagréable, les conceptions intellectuelles deviennent gaies, charmantes, quelques hallucinations se développent, en général assez aimables. Il ne faut pas alors augmenter la dose d'éther, car on arriverait à une période d'excitation et même à un sommeil anesthésique absolu, tel que le produisent les chirurgiens. Les gens qui s'éthérisent le savent bien et modèrent le poison pour faire durer le plaisir plus longtemps. Après l'inhalation, le sujet revient presque à son état naturel : il a seulement la tête lourde et l'esprit un peu obtus. Si pourtant les inhalations se prolongent, elles peuvent être suivies d'un vrai délire. Je me souviens d'avoir vu souvent des femmes hystériques à qui l'on donnait de l'éther pour faire cesser leurs crises : elles étaient prises quelquefois, après ces inhalations, de vraies at-

taques de folie, mais d'une folie gaie, exubérante et rieuse qui doit n'avoir rien de pénible, puisque, en dehors de leur période de maladie, elles tâchaient de dérober de l'éther pour se faire à elles-mêmes des inhalations et se procurer cet état particulier d'ivresse.

Le morphinomane peut se livrer à son vice dans le plus grand secret, ses pratiques sont faciles et silencieuses. Mais il n'en est plus de même pour celui qui s'éthérise. L'éther, en effet, émet une odeur pénétrante; j'en répandrais ici quelques gouttes qu'elles suffiraient à infecter toute la salle pendant des heures. Dans nos appartements parisiens, si petits, si tassés, une inhalation d'éther se sent partout, et il ne faut pas beaucoup la prolonger pour empester les escaliers et les logements voisins. C'est fort heureux, et cette publicité arrête bien des gens. Les plus endurcis sortent, et vont dans des voitures, à la campagne, se livrer à leurs inhalations favorites. A Londres, où l'éthéromanie est bien plus fréquente que chez nous, les gardiens des squares et des grands parcs trouvent souvent dans les massifs des flacons vides portant invariablement l'étiquette : éther sulfurique. Ils ont été jetés là par des maniaques qui ont fui leur domicile pour se livrer au grand air à leur passion favorite.

On commence par respirer de l'éther, puis on en boit quelques gouttes, puis des quantités considérables; ce liquide brûlant devient un besoin. Ceux qui en arrivent là ne sont pas nombreux; ils ont une prédestination morbide terrible, mais enfin ils méritent qu'on les compte.

Ils rentrent dans la classe des dipsomanes, de ces gens pour qui les excitants alcooliques ordinaires ne sont plus suffisants et qui finissent par boire de l'eau de Cologne, de l'eau de Botot, de l'éther et même du chloroforme, un véritable caustique.

Quelques observations vous feront comprendre, je l'espère, les dangers de ces fatales passions aussi bien à leur début que quand elles en arrivent au point dont je viens de parler.

Le docteur X... homme très connu, savant remarquable, auteur d'un livre qui est encore aujourd'hui entre les mains de tous, venait d'être nommé médecin d'hôpital, quand il dut affronter encore un de ces grands concours publics par lesquels s'obtiennent les situations médicales élevées. Ses épreuves furent, paraît-il, excellentes : le jury partageait l'avis de l'auditoire au point que le président, dans une conversation avec le candidat, lui laissa entendre que sa nomination était certaine. Malheureusement les autres concurrents n'étaient pas moins méritants ; ils étaient plus âgés, et, par un revirement comme on en voit souvent ici-bas, à la dernière séance, quand on vota, le docteur X... arriva le premier après ceux qu'on nommait.

En entendant ce résultat il fut comme atterré, et son désespoir fut si intense que le bruit en vint jusqu'au ministre d'alors, qui appela le candidat malheureux, le consola de son mieux et lui affirma qu'au concours suivant sa nomination était certaine. Malheureusement le concours suivant ne venait que dans trois ans.

Le docteur X..., tout en faisant son service d'hôpital, se mit à boire; ses amis, ses élèves le virent changer avec inquiétude, il passait du désespoir à des alternatives de gaieté exagérée. On fut bientôt certain qu'il s'enfermait pour s'enivrer seul. Aux liqueurs il fit succéder l'éther; il en respira, puis il en but; il en vint à ce point d'être obligé quelquefois d'interrompre sa visite d'hôpital pour aller seul dans la salle où les médecins laissent leurs habits de ville, et là, il se mettait à respirer son flacon d'éther pour se remettre en état de continuer sa leçon.

Cette vie dura trois ans : le concours arriva, le docteur se présenta, et deux de ceux qui luttèrent alors avec lui me racontaient, il y a quelques jours, qu'il fit toutes ses épreuves sous l'excitation de l'éther : il fut nommé, mais il ne put jouir longtemps de son triomphe ; il continua à se livrer à sa terrible passion et il mourut quelque temps après dans la folie et l'abrutissement.

J'ai connu un jeune pharmacien qui avait pris l'habitude de respirer de l'éther, d'abord pour calmer ses migraines, ensuite pour se procurer la douce ivresse dont je vous parlais tout à l'heure. Pour cela, une fois couché, il couvrait sa figure d'un mouchoir qu'il avait imbibé d'éther, il respirait jusqu'à ce que tout le liquide fût évaporé. Avait-il forcé la dose, était-il mal disposé? un matin on le trouva mort sur son lit, la figure couverte de son mouchoir, et un flacon vide près de lui.

Une dame de la haute société parisienne respirait, elle aussi, de l'éther ; un jour on la trouve morte dans un fauteuil de sa chambre à coucher : elle tenait encore son mouchoir et son flacon.

L'abus des inhalations d'éther peut amener un véritable état de folie furieuse et une perversion du sens moral analogue à celle des morphinomanes. En voici un exemple frappant.

M. Z... est connu de tous les agents de police de Paris sous le nom de l'homme à l'éther : c'est un grand jeune homme, portant un fort beau nom. Il a fait de très médiocres études, qui ont pu aboutir péniblement à un diplôme de bachelier ès lettres. Au moment de la guerre il avait vingt ans: il entra dans les ambulances, et c'est là qu'il sentit l'odeur de cet éther qui devait lui être si fatal.

A la paix, il se fit séminariste, mais pour peu de temps; il vint alors à Paris et se mit au droit.

On s'aperçut à ce moment que, depuis quelque temps, il avait pris l'habitude de respirer de l'éther, il dépensait à cela des sommes importantes : ses excentricités étaient déjà célèbres parmi ses camarades; elles avaient une tournure spéciale, provoquées par son édu-

cation ; en quelques jours, il acheta pour 30 000 francs d'objets religieux.

Ce zèle parut excessif à sa famille, qui le pourvut d'un conseil judiciaire.

Surveillé de près, sans argent, Z... dut s'arranger d'une manière spéciale pour se livrer à sa terrible passion.

Il prenait un fiacre, le soir, et se faisait conduire à une pharmacie quelconque : en descendant, il empruntait, sous quelque prétexte, 5 francs à son cocher, puis il achetait un flacon d'éther, remontait et se faisait voiturer sur quelque promenade, respirant sa drogue jusqu'à complète ivresse. Il descendait alors, refusait de payer (et pour cause) et répondait aux réclamations du cocher par des coups de canne. La police arrivait et conduisait tout le monde au poste. Il fallait que la malheureuse mère de M. Z... vînt réclamer son fils et, dans les discussions qui suivaient, il répondait à ses remontrances par de véritables outrages. Dès qu'il pouvait s'échapper, il prenait une autre voiture, allait dans un autre quartier, recommençait la scène, et passait la nuit dans un autre poste, si bien qu'il se fit rapidement dans le monde des commissariats une véritable notoriété.

Il fallait en finir : sur les conseils des médecins, la famille se décida à l'embarquer pour deux ans sur un navire qui allait au delà du cap Horn ; au moment du départ, au milieu des déchirements de la séparation, il réclama avec insistance... un piano.

Dès que le navire entrait dans un port, le capitaine faisait soigneusement enfermer son prisonnier et ne le relâchait qu'une fois en pleine mer. Néanmoins, à Valparaiso, il parvint à s'échapper et à s'embarquer sur un navire en partance pour la France. Il revint à Paris, et, le lendemain, il recommençait les inhalations d'éther. Sa malheureuse mère envoya une circulaire à tous les pharmaciens, leur demandant de refuser à son fils le terrible poison. Ce fut peine perdue, il s'adressa aux droguistes.

En quinze jours, il fut arrêté cinq fois et subit deux condamnations correctionnelles.

Sa vie n'est plus, depuis lors, qu'une longue odyssée à travers les maisons de fous ; il les connaît toutes ; il s'est échappé de toutes ; il a fallu l'interner à Charenton, où il habite le quartier de force. Il a le génie de l'évasion, car il s'en est déjà sauvé plusieurs fois. La cour de Paris a prononcé son interdiction.

M^me D..., habitant un château dans le centre de la France, avait pris, elle aussi, l'habitude de l'éther. Comme dans ses béatitudes il lui était pénible de tenir son mouchoir sur sa figure, elle avait trouvé commode de verser son poison favori sur son corsage et sur sa jupe.

Un jour, la vapeur d'éther, si combustible, gagna le feu de la cheminée. En une minute, la malheureuse fut couverte de flammes et brûlée vive.

Ces quelques exemples, que j'abrège à dessein, vous montrent ce que doit craindre le buveur d'éther : la folie, la démoralisation, la démence d'une part, et, d'autre part, la mort subite par action directe sur les centres nerveux ou même l'incendie et la mort horrible qui en résulte.

On me dira que ces cas extrêmes sont rares, je l'accorde ; mais les autres, plus bénins, pour être peu connus, parce qu'ils demeurent des secrets de famille, n'en sont pas moins trop habituels. Que d'hommes intellectuellement abaissés, que de femmes nerveuses, divagantes, insupportables à elles-mêmes et aux autres ne doivent leur malheureuse situation qu'à leur propre faute et à l'abus de l'éther et de la morphine !

Que peut-on faire pour eux ? Peut-on traiter les morphinomanes et les éthéromanes ? Oui, certes ; mais à une condition, c'est qu'ils le veuillent bien. La meilleure manière d'échapper au poison, c'est de cesser d'en prendre.

Cela a l'air bien simple : c'est extrêmement difficile. Souvenez-vous de ce que souffrent un fumeur qui veut se corriger, un buveur qui veut faire pénitence ; que de fois ne retombent-ils pas dans leur terrible habitude !

Néanmoins, comme il ne faut jamais désespérer, on devra prodiguer au toxicomane les bons conseils, lui montrer où il marche, ne pas noircir le tableau, car il cesserait de croire ; en un mot, agir par persuasion. Dans l'immense majorité des cas, il écoutera avec condescendance, et, aussitôt après votre départ, il courra à sa seringue ou à son flacon pour chercher dans son ivresse habituelle l'oubli de vos paroles troublantes.

Le mieux, quand l'état morbide est bien confirmé, est de séparer brusquement, instantanément, le malade de sa famille, de le placer dans un établissement où tous ses mouvements seront surveillés, où on le privera subitement ou successivement de son poison, suivant ce qu'on jugera utile.

Les Américains, gens pratiques, ont fondé déjà des maisons de santé pour le traitement des morphinomanes. Les Allemands viennent d'en créer deux, l'une à Marienberg, sous la direction de Levinstein ; l'autre, à Schoneberg, sous l'autorité du docteur Burkart.

Malheureusement notre loi française sur les aliénés ne nous permet guère d'agir ainsi : nous ne pouvons interner que des toxicomanes déjà fous ou stupides, et, par conséquent, à peu près incurables.

Si nous sommes désarmés contre la morphinomanie déclarée, le mieux est évidemment de la prévenir.

Pour cela, la première chose à faire est d'empêcher le malade de se procurer facilement le poison, c'est d'en réglementer la vente, de sorte qu'il soit impossible d'en avoir des quantités et de faire servir deux fois une même ordonnance. L'empereur d'Allemagne, sur les propositions du prince de Bismarck, a déjà rendu un décret sur ce point : nous pourrions peut-être faire aussi quelque chose dans ce sens.

Puis c'est au médecin à ne jamais commencer l'usage de la morphine sans une absolue nécessité, à ne jamais en tolérer l'usage habituel, sauf peut-être dans ces maladies douloureuses où le patient est condamné à bref délai, et où le devoir est d'assoupir les douleurs de ses derniers jours.

C'est aux malades eux-mêmes à se rendre compte de l'état vers lequel ils marchent. La lecture des livres de médecine est généralement pernicieuse pour les gens du monde. Je leur permettrais pourtant de lire les mémoires récents sur l'abus de la morphine. S'ils n'en étaient pas émus, c'est qu'ils seraient décidément incurables.

Messieurs, c'est un fait que connaissent bien les magistrats que, toutes les fois que quelque crime a été commis, le coupable rôde autour du lieu sinistre et que souvent il se mêle à la foule curieuse qui assiste aux constatations. Les malades font un peu de même, et on ne m'étonnerait pas beaucoup si l'on m'apprenait qu'aux auditeurs ordinaires de ces conférences se sont mêlées, ce soir, quelques personnes amenées par une curiosité anxieuse et intéressée. A ceux-là, je dirai : je vous affirme que je n'ai rien exagéré ; jugez.

Mais soyez-en bien certain, messieurs, c'est aux familles des malades, c'est à tous qu'il appartient d'empêcher l'apparition des terribles vésanies dont nous venons de vous entretenir. C'est en arrêtant les siens sur la pente qu'on y peut parvenir, c'est en leur enlevant le moyen de se nuire à eux-mêmes, en les surveillant, et en leur arrachant impitoyablement l'outillage de leur folie.

Vous le ferez, si j'ai pu vous communiquer ma croyance, et si vous partez d'ici persuadés, comme je le suis moi-même, que, si nouveaux qu'ils soient, les poisons à la mode ont déjà fait plus de victimes parmi nous, qu'en tout un siècle les poisons des assassins.

P. Regnard.

GÉOLOGIE

La théorie des récifs coralliens.

Depuis les mémorables travaux de Darwin et de Dana, il semblait que la théorie des récifs coralliens fût définitivement fixée. Cette doctrine à la fois si ingénieuse et si simple, qui rattache toutes les manifestations de l'activité corallienne à un principe unique, l'affaissement continu du lit de l'Océan, paraissait acceptée de tous sans contestation. Dans un livre où la clarté de l'exposition s'allie au charme du style et à une exécution typographique irréprochable (1), le patriarche de la géologie américaine, James D. Dana, l'ancien naturaliste de l'exploration de Wilkes en 1840, avait résumé les principes de la théorie d'une manière qu'on peut qualifier de séduisante. Sous l'empire de cette impression, celui qui écrit ces lignes, ayant à rédiger, pour son *Traité de géologie*, le chapitre des formations coralliennes, n'avait pas cru qu'il lui fût possible de chercher un autre guide, et s'était borné à analyser, aussi fidèlement que possible, le livre sous le charme duquel son esprit était resté.

(1) *Corals and Coral-islands*, London, 1872.

Mais, depuis lors, il s'est produit un fait de la plus haute portée. Le navire anglais le *Challenger*, inaugurant avec éclat la série des grandes croisières scientifiques où devaient plus tard s'illustrer les vaisseaux français le *Travailleur* et le *Talisman*, a sillonné le Pacifique en tous sens. M. John Murray, l'un des membres de la mission du *Challenger*, en a profité pour recueillir de nouveaux documents sur les récifs de coraux et spécialement sur ceux de Taïti, qui avaient précisément servi de base aux spéculations de Darwin. Le résultat de cette enquête a été de faire peser les doutes les plus sérieux sur la théorie du savant naturaliste anglais. Au même moment, M. Alexandre Agassiz, qui continue si dignement en Amérique les traditions paternelles, se livrait à l'étude des récifs de la Floride, et confirmait de son côté les conclusions de M. Murray. Aujourd'hui, après le magistral exposé que M. Archibald Geikie a fait de ces découvertes devant la Société royale d'Edimbourg, il nous semble bien difficile de ne pas se rendre. C'est ce que nous allons chercher à démontrer, en rappelant tout d'abord, dans un rapide exposé, les traits principaux de la doctrine précédemment admise.

Il existe un très grand nombre d'êtres qui, par le seul entassement de leurs dépouilles, peuvent donner naissance à des calcaires. Mais ces dépôts, formés par simple juxtaposition de coquilles d'animaux morts, n'ont rien de commun avec les *récifs* proprement dits, élevés par de véritables organismes *constructeurs*, qui, de leur vivant et en face du choc des vagues, ont pour fonction d'édifier, en plein océan, des massifs aussi solides que les mortiers les mieux cimentés. Ces êtres constructeurs sont de diverses sortes ; on y compte tout d'abord des *polypiers* proprement dits ; puis des *bryozoaires*, c'est-à-dire de petits mollusques vivant en colonies ; ensuite des *hydrozoaires*, enfin des algues de la famille des *nullipores* et des *corallines*.

Ces diverses catégories d'êtres absorbent, pour l'incorporer dans leurs tissus à l'état de carbonate, la chaux que l'eau de mer renferme toujours sous la forme de sulfate. Il se fait ainsi, sur les fonds appropriés, une véritable *plantation corallienne*, qui meurt sans cesse par le pied, tandis que la partie extérieure continue à croître. Les portions mortes forment un squelette calcaire, dans les vides duquel s'accumulent

tous les fragments que le choc des vagues arrache aux individus vivants; et cette masse, parcourue par des infiltrations d'eau chaude, chargée de sels calcaires, finit par devenir une roche compacte, d'où la structure organique primitive disparaît parfois d'une manière absolue.

Si, à l'état isolé, les espèces d'organismes constructeurs ont des conditions d'existence assez largement définies, elles ne deviennent *coralligènes* que dans des limites de circonstances physiques très étroites, depuis longtemps bien fixées par les naturalistes. Tout d'abord, leur prospérité est indissolublement liée au climat des tropiques. Nulle part elles ne peuvent se développer, si, dans le mois le moins chaud de l'année, la température moyenne de la mer descend plus bas que vingt degrés au-dessus de zéro. En second lieu, elles ne s'accommodent pas d'une profondeur sensiblement supérieure à 40 mètres, et, d'autre part, elles ne peuvent supporter l'exposition à l'air libre pendant une durée dépassant le temps de la basse mer. Enfin il leur faut une eau pure, exempte de matières solides en suspension ; et le voisinage d'un cours d'eau apportant dans la mer de la vase ou du sable suffit pour en entraver absolument la croissance. Au contraire, le choc violent des vagues est pour les espèces coralligènes un élément de succès; et le bord extérieur des récifs, celui qui reçoit directement l'assaut de la lame, est toujours plus haut et plus vivace que le bord opposé.

Ces conditions générales étant données, on remarque que tous les récifs coralliens peuvent se grouper autour de trois types principaux, suivant leurs relations vis-à-vis de la terre ferme : 1° les *récifs frangeants*, qui bordent presque immédiatement une côte, ne laissant dans l'intervalle que de petites lagunes ou des canaux sans profondeur ; 2° les *récifs barrières,* qui forment à une certaine distance de la côte une sorte d'ouvrage avancé sous-marin, se révélant par une ligne de brisants; 3° les *atolls* ou récifs annulaires, isolant du reste de l'océan une lagune de forme ovale irrégulière, dont le centre est tantôt vide, tantôt occupé par un ou plusieurs îlots.

Quant au profil même des récifs, Darwin avait été frappé, à Taïti, de sa forme abrupte. Il s'était assuré que le bord extérieur d'un récif était souvent vertical, parfois même en surplomb, et que, à quelques encâblures au large, le fond se trouvait en général à une distance de la surface qu'un plomb de sonde ordinaire était impuissant à mesurer. Sans doute, de ces profondeurs, la drague ne ramenait pas de coraux vivants ; mais le calcaire qu'elle rapportait se montrait identique avec celui dont le corps du récif était formé à quelques décimètres de la surface et ainsi il semblait impossible de méconnaître que certains récifs doivent avoir au moins 200 ou 300 mètres d'épaisseur. D'ailleurs, il y a, sur certains points du Pacifique, d'anciens récifs, aujourd'hui amenés par des mouvements du sol à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, et dont la roche, en apparence identique de la base au sommet, se poursuit avec la même compacité sur plusieurs centaines de mètres.

Comment concilier cette épaisseur avec le fait, absolument hors de doute, que les organismes coralligènes se développent seulement entre la surface et une vingtaine de brasses de profondeur? C'est ici qu'intervient l'hypothèse fondamentale de Darwin.

Les océans correspondent évidemment à des dépressions de l'écorce terrestre. Or ces dépressions paraissent être, pour la plupart, d'ancienne date dans leur dessin primitif; mais la géologie nous enseigne qu'elles se sont progressivement accentuées, en même temps que se prononçait le relief des parties continentales. Il est donc tout naturel de les considérer comme s'approfondissant encore de nos jours. Admettons cette notion, et supposons que le mouvement d'affaissement du fond du Pacifique soit très lent. La vitesse d'accroissement en hauteur d'un massif de coraux, très variable d'ailleurs suivant les circonstances, se tient aux environs de 1 à 2 millimètres par an. Pourvu que la vitesse d'affaissement du fond de la mer ne soit pas, en moyenne, supérieure à ce chiffre, ou, si cet affaissement s'accomplit par saccades, pourvu qu'aucune de ses étapes n'amène le sommet de la plantation corallienne à plus de vingt brasses au-dessous de la surface, la plantation se développera indéfiniment; la hauteur du récif ira toujours en croissant, et son épaisseur, à un moment donné, pourra en quelque sorte servir de mesure au temps écoulé depuis l'origine du mouvement. Ainsi, à raison de 1 millimètre et demi par an, un récif de 1 mètre suppose un travail de six cent soixante-dix ans, et 100 mètres d'épaisseur exigeraient à la fois un minimum de soixante-sept mille ans, et un affaissement d'au moins 60 mètres. Dans de telles conditions, l'existence de récifs de 300 mètres d'épaisseur conduirait à assigner une durée énorme à ce qu'on peut appeler *l'ère actuelle,* c'est-à-dire la période écoulée depuis que les relations mutuelles de la terre ferme et de l'Océan ont été fixées, sous la réserve du lent mouvement de descente de certaines parties du fond des mers.

De la sorte, si le phénomène corallien est, par son essence même, indépendant de la plus ou moins grande stabilité du sol, du moins le développement qu'il a pris exigerait, de la part de l'écorce terrestre, dans les régions tropicales, une mobilité constante; sans quoi l'épaisseur des récifs ne dépasserait nulle part un maximum d'une quarantaine de mètres. Mais ce n'est pas tout, et la même explication semble rendre un compte très satisfaisant de la variété de formes des récifs.

En effet, imaginons une île située dans la région de la mer où les espèces coralligènes peuvent prospérer,

et offrant, dans sa partie immergée, une pente convenable pour que les coraux y trouvent leur assiette. Une plantation corallienne s'y développera tout près du bord, et quand elle atteindra le niveau de la basse mer, donnera naissance à un *récif frangeant*. Comme d'ailleurs le récif s'accroît mieux du côté du large, et que, tout contre le rivage de l'île, le ruissellement des eaux pluviales peut entraîner des sédiments nuisibles aux coraux, il subsistera généralement, entre l'île et le récif, un petit espace, formant une ligne d'étroites lagunes. Si maintenant l'île s'affaisse lentement, le récif continuera à croître en épaisseur, en même temps que la largeur de la lagune augmentera. Un jour viendra où la distance du récif à la côte sera devenue assez grande pour que la digue corallienne forme un *récif-barrière*. Mais que le mouvement continue à se prononcer : ou bien l'île disparaîtra tout entière, ou elle se réduira à quelques îlots insignifiants, autour desquels s'étendra une barrière annulaire, interrompue ou non par d'étroits passages. Cette barrière pourra d'ailleurs être totalement ou partiellement émergée. En effet, les vagues des grandes tempêtes en dégradent constamment le bord extérieur; tandis que la plupart des blocs ainsi arrachés tombent dans la mer, au pied du récif, quelques-uns viennent s'entasser sur la plate-forme, et dépassent définitivement le niveau des plus hautes mers. Les vents et les oiseaux y apportent des semences, et ainsi peut se constituer un anneau de verdure, entourant un lac intérieur, dont la tranquillité contraste avec l'agitation des flots au dehors.

A cet état de perfection, le récif est devenu un *atoll*. Sa forme, plus ou moins irrégulière, n'est que le reflet des contours de l'île à laquelle il était originairement accolé, d'abord en qualité de frange, puis sous forme de barrière. L'île a disparu, pendant que l'atoll élevait sans cesse de nouvelles assises sur sa base primitive, et, le mouvement d'affaissement ayant un jour cessé de se produire, l'anneau corallien, d'ordinaire immergé à marée haute, a été définitivement conquis à la terre ferme. Un jour peut-être, sa lagune intérieure elle-même se comblera, soit par des sables coralliens que rejetteront les vagues, soit par le progrès de la végétation de l'atoll ou par des accumulations de déjections d'oiseaux.

En résumé, pour employer une ingénieuse expression de Dana, chaque atoll serait une sorte de *monument funéraire*, marquant la place d'une île engloutie, en même temps qu'il attesterait la mobilité du fond de l'Océan au point en question. Ajoutons qu'en de nombreux endroits du Pacifique on observe des preuves directes d'immersion, et que tout un ensemble de faits, très habilement groupés par Darwin et Dana, semble établir l'existence de grandes lignes de charnière, dont un côté présente surtout d'anciens récifs aujourd'hui soulevés, tandis que, sur l'autre, on voit surtout des récifs-barrières, et, plus au large, seulement des atolls. Ainsi, d'après Dana, si l'on tire une ligne droite, dirigée N. 70° O., depuis l'île Pitcairn, la plus méridionale de l'archipel de Paumotou, jusqu'aux îles Pelew, en passant par les îles Gambier, l'archipel des Navigateurs et les îles Salomon, on peut dire que tous les atolls du Pacifique sont au nord de cette limite, tandis que la plupart des récifs aujourd'hui totalement émergés sont au sud. Entre cette ligne et les îles Sandwich, sur une superficie large de 3700 kilomètres et longue de 11 000 kilomètres, il y a deux cent quatre îles, qui, presque toutes, appartiennent à la catégorie des atolls, tandis que les barrières de récifs abondent dans le voisinage même de la limite, et que, au sud, certains récifs d'ancienne formation, comme celui de Metia, sont maintenant à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer.

De tels faits semblent décisifs, et dès lors on comprend sans peine la séduction que la théorie darwinienne a longtemps exercée, séduction d'autant plus naturelle, qu'en regard de cette doctrine, si simple et si harmonieuse, il n'y avait rien qui se montrât en état d'expliquer ni la forme annulaire des atolls ni la grande épaisseur de certains récifs. Seul, Chamisso avait tenté de justifier la première de ces deux circonstances, en supposant que chaque atoll était édifié sur le pourtour d'un cratère. Mais on n'avait pas eu de peine à objecter que la figure d'un cratère serait nécessairement beaucoup plus régulière, et que, d'ailleurs, la formation des appareils volcaniques à cavité cratériforme se comprenait mal en pleine mer, alors que la projection et la chute des débris s'accomplissent dans un milieu résistant.

Cependant la presque unanimité avec laquelle la théorie de Darwin et Dana était acceptée n'empêchait pas quelques contradictions de se faire jour. Dès 1851, Louis Agassiz montrait que cette théorie n'était pas applicable aux récifs de la Floride et, en 1863, M. Semper la trouvait en défaut pour les îles Pelew. En effet, dans cet archipel, tous les types de récifs se montrent juxtaposés, de telle sorte qu'il faudrait imaginer une succession compliquée de mouvements discordants, sans que, d'ailleurs, aucune preuve directe y permette de conclure à la réalité d'un affaissement. Le même auteur renouvelait ses objections en 1869 et, l'année suivante, M. Rein émettait l'opinion que les Bermudes, où l'on n'observe pas non plus d'indices d'affaissement, avaient pu constituer, à l'origine, une éminence ou une plate-forme sous-marine, sur laquelle des colonies de polypiers, de mollusques et d'échinodermes étaient venues s'établir, se développant en assez grande abondance pour élever peu à peu le niveau de la plate-forme jusqu'à la zone où les coraux constructeurs peuvent prospérer.

Tel était l'état des choses, lorsque M. John Murray

fit paraître, en 1880, un important mémoire (1), où se trouvaient consignées les observations recueillies pendant la croisière du *Challenger*. Voici le résumé de ces observations et des conséquences que M. Murray en a tirées.

Les îles auxquelles les récifs coralliens sont associés sont, presque sans exception, d'origine volcanique. Il n'y a, dans l'intérieur du Pacifique, aucune trace d'un ancien massif continental, dont la submersion progressive aurait donné naissance à la dépression océanique, et tout ce qui dépasse ou atteint à peu près le niveau de cette mer peut être considéré comme le produit d'éjaculations internes. De même, on sait aujourd'hui que, là où les dépôts d'origine organique, tels que la vase à globigérines, font défaut, la sonde ne ramène, des grands fonds du Pacifique, *que des débris de nature volcanique*.

Il semble donc tout à fait légitime d'admettre que c'est l'activité éruptive seule qui a fait surgir, au sein des mers à récifs, les inégalités qu'on y observe. Tandis que les unes, après avoir dépassé le niveau de la nappe liquide, ont pu s'y maintenir en formant des îles, auxquelles les coraux sont venus constituer des ceintures ou des barrières, d'autres, battues par les flots ou ruinées par les agents atmosphériques, se sont réduites à des plates-formes immergées ; et, comme l'action mécanique des vagues a pour limite, à très peu de chose près, la profondeur à laquelle les espèces coralligènes peuvent se développer, ces dernières ont dû trouver, dans les cônes volcaniques, ainsi rasés, un terrain propice au déploiement de leur activité.

Mais, parmi les accumulations de débris, édifiées au sein du Pacifique par l'action volcanique, beaucoup ont dû s'arrêter à une distance de la surface supérieure à vingt brasses. Étaient-elles pour cela condamnées à ne jamais servir d'assiette à des coraux? En aucune façon. En effet, c'est un des résultats les plus saillants des dernières explorations maritimes, que la constatation de l'extrême richesse, en organismes calcaires, des fonds situés sous la zone tropicale. Les eaux de la surface, dans les mers largement ouvertes, nourrissent en abondance des foraminifères calcaires, surtout des globigérines, dont les menues enveloppes s'entassent sur le fond, partout où la hauteur de l'eau ne dépasse pas notablement 4000 mètres. Déjà l'accumulation de ces débris peut faire naître des dépôts calcaires; mais surtout la matière organique de ces protozoaires fournit un aliment à des êtres beaucoup plus élevés, polypiers, rayonnés, mollusques, lesquels se développent sur le fond. Le phénomène est surtout remarquable sous le parcours des grands courants chauds, tels que le Gulf-Stream. Les récents sondages du *Blake* ont montré qu'au-dessous de ce fleuve d'eau chaude, qui charrie de la matière organique en grande abondance, il s'est constitué une véritable plate-forme d'un calcaire très dur, résultant de l'agglomération des coquilles. Nulle part, d'après Alexandre Agassiz (1), ce résultat n'est mieux marqué que dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique, entre 500 et 2000 mètres de profondeur. Les mollusques, les échinodermes, les polypiers, les alcyonaires, les annélides, les crustacés se développent en nombre incroyable sur les plateaux sous-marins qui bordent la côte de la Floride, et les recouvrent, par l'accumulation de leurs enveloppes, d'une couche de calcaire répandue sur plusieurs milliers de kilomètres carrés. M. Agassiz n'hésite pas à attribuer cette abondance aux matières organiques charriées par les courants tropicaux et qui, venant s'ajouter à celles que contiennent toujours les eaux littorales, assurent aux êtres marins une nourriture copieuse. De même une riche faune, sans doute explicable par la même cause, a été constatée par le *Challenger* au-dessous du courant chaud de la côte japonaise. Par contraste, les côtes occidentales des continents, le long desquelles les courants issus des tropiques font défaut, manifestent une moins grande richesse biologique.

Cela posé, un grand nombre des protubérances volcaniques, qui, dans l'origine, n'atteignaient pas la zone bathymétrique des coraux, ont pu s'exhausser peu à peu par des accumulations d'organismes calcaires, sous l'influence des conditions tropicales, et arriver ainsi assez près de la surface pour que les espèces coralligènes pussent s'y établir.

Or, de quelque manière que les plates-formes coralliennes se soient constituées, nous savons que le bord extérieur, celui qui reçoit le plus directement le choc de la vague, doit tendre à se développer plus rapidement que le reste. Donc, autour des îles émergées, on verra prédominer la forme des barrières annulaires (d'autant plus qu'à l'intérieur la croissance des coraux est gênée par les sédiments qui descendent des pentes de l'île). Sur les plates-formes immergées, le récif constituera une sorte de cuvette, épousant le contour originel de la plate-forme et dont les bords seuls arriveront en bourrelet jusqu'à la surface. Quand le travail des vagues y aura fait naître l'amoncellement de blocs rejetés par les tempêtes, on aura un *atoll* complet, sans qu'aucun mouvement du sol ait concouru à sa formation.

Les particularités de chaque atoll tiendraient donc, d'une part, à la forme du massif servant de support ; d'autre part, aux facilités diverses que les espèces coralligènes rencontraient, sur tel ou tel point, pour leur alimentation. Ainsi une longue chaîne sous-marine, offrant des inégalités dans sa surface et son contour, a pu donner naissance à une chaîne d'atolls, comme celle des îles Maldives. Des bas-fonds coralliens, comme ceux des Laquedives, des Carolines et de Chagos, au

(1) *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, X, p. 505.

(1) *Transactions of the American Academy*, XI, 1883.

lieu d'être d'anciens récifs submergés, comme le croyait Darwin, seraient des plantations de date trop récente pour avoir atteint la surface, ou des bancs encore trop profonds pour que les coraux constructeurs aient pu s'y installer.

Mais, dira-t-on, si cette explication rend bien compte de la forme annulaire des constructions coralliennes ainsi que de leur contour plus ou moins capricieux, on n'y trouve rien qui justifie la grande épaisseur de certains récifs ni la forme abrupte de leur profil. Si donc les faits sont bien tels que les a décrits Darwin, l'hypothèse de l'affaissement du fond semble inévitable. Mais justement les mesures de M. Murray, exécutées sur les récifs de Taïti, c'est-à-dire sur ceux-mêmes qui avaient servi de base à l'ancienne théorie, mais dans des conditions de précision que l'état actuel de l'outillage a rendues possibles, tendent à faire voir les choses sous un jour tout nouveau.

Sans doute, le bord vivant d'un récif est très abrupt, parfois même vertical, jusqu'à une profondeur de 60 ou 70 mètres. Mais au-dessous s'étend, jusqu'à 300 mètres environ de profondeur et à peu près 360 mètres de distance horizontale de la crête (soit avec une inclinaison d'une quarantaine de degrés), un *talus de gros blocs coralliens*. Ces blocs ont été arrachés au bord du récif, surtout dans les endroits où la compacité de la roche avait pu être affaiblie par le travail des mollusques perforants, et sont venus tomber au pied. Au delà de ce talus, la sonde rencontre une pente de sable corallien, qui descend sous un angle de 25 à 30 degrés et à laquelle succède un fond, incliné de 6 degrés seulement, que tapissent surtout des *débris volcaniques*.

Dès lors on s'explique sans grande difficulté le mécanisme de la formation des récifs puissants.

Une plantation corallienne s'étant installée sur le sommet d'un cône volcanique, les blocs qui s'en détachent prolongent incessamment, dans la direction de la haute mer, la plate-forme sous-marine. Les animaux constructeurs s'en emparent et élèvent leur édifice, non plus directement sur le fond volcanique ou surélevé par une accumulation de coquilles, mais sur cet amas de blocs, que les eaux chargées de calcaire auront bientôt fait de cimenter en une roche aussi compacte que celle du récif. C'est ainsi que, sans qu'aucun affaissement se soit produit, certains atolls ou récifs-barrières peuvent offrir, en apparence, une portion abrupte d'une grande épaisseur, alors que le couronnement seul est formé par des coraux en place. Le reste se compose de débris coralliens, mêlés à des restes de mollusques, d'échinodermes, etc.

Remarquons d'ailleurs que le même effet pourrait se produire, sans qu'il y eût formation d'un talus de blocs, par la simple superposition d'un récif vivant à une plate-forme constituée par une accumulation préalable de coquilles calcaires. En effet, avec le temps, dans les eaux tropicales, une plate-forme de ce genre, sous l'action des infiltrations, peut perdre ses caractères originaires et devenir très difficile à distinguer de la roche d'un récif proprement dit. Mais il est des cas où la distinction demeure possible. Par exemple, M. Guppy (1) a observé, dans les îles Salomon, d'anciens récifs, aujourd'hui soulevés de 30 jusqu'à 300 et même 600 mètres, où le couronnement corallien est relativement mince, le reste se composant d'un calcaire terreux impur, où abondent les foraminifères et autres organismes pélagiques, tels que les ptéropodes.

Les vues qui précèdent ont été confirmées par les observations de M. Alexandre Agassiz sur les formations coralliennes des côtes de la Floride, des Indes occidentales et de l'Amérique centrale (2). Dans cette région, il y a de nombreux indices de soulèvements récents et pas la moindre trace d'un affaissement quelconque. Les récifs coralliens, portés par des plates-formes sous-marines, probablement volcaniques comme la plupart des îles voisines, abondent sur le parcours des courants chauds, c'est-à-dire aux points où l'accumulation des organismes a pu préparer leurs bases. Le prolongement immergé de la Floride se peuple ainsi de récifs, dont le groupe le plus récent est celui des îles Tortugas, sorte d'atoll elliptique où prospèrent les madrépores, les gorgones, les nullipores et les corallines.

En résumé, si des affaissements locaux ont pu parfois intervenir dans la formation de certains récifs particuliers, il ne semble pas que le phénomène corallien réclame, comme condition essentielle, une mobilité générale du lit de l'Océan. Ce qu'il faut avant tout aux organismes constructeurs, ce sont des plates-formes arrivant à moins de vingt brasses de la surface de la mer. Là où l'ancien relief du fond n'en fournissait pas, les déjections volcaniques en ont pu faire naître, dût la sédimentation organique intervenir à son tour, en cas d'insuffisance de hauteur, pour élever préalablement ces plates-formes jusqu'à la zone bathymétrique des coraux. Après quoi le développement de ces derniers s'est fait en raison des conditions plus ou moins favorables qu'ils rencontraient. Plus tard, le travail des eaux, chargées de bicarbonate calcique, a fait disparaître, plus ou moins complètement, la différence de structure des deux espèces de calcaires superposés et, si quelque mouvement du sol vient à déterminer l'émersion d'un récif de ce genre, on sera exposé à attribuer la totalité de son épaisseur à l'activité corallienne, qui pourtant n'est responsable que du seul couronnement.

Nous irons plus loin et nous dirons que, les atolls du Pacifique étant toujours établis sur des cônes vol-

(1) *Nature*, 3 janvier 1884.

(2) *Transactions of the American Academy*, XI, 1883.

caniques, cette disposition semble propre à suggérer l'idée d'un *soulèvement* plutôt que celle d'un *affaissement*. En effet, c'est Darwin lui-même qui a fait le premier la remarque, que les lignes de volcans marquent toujours des rides en voie d'exhaussement. On sait que le domaine continental tend sans cesse à s'accroître aux dépens de l'Océan, dont, par contre, la profondeur augmente, en même temps que le relief de la terre ferme s'accentue davantage. Chaque continent est ainsi composé de compartiments, successivement ajoutés les uns aux autres, et dont les bords sont, en général, des chaînes de montagnes, jalonnées par des manifestations volcaniques. Cela étant, il est extrêmement vraisemblable que les chaînes d'îles qu'on observe dans le Pacifique dessinent les limites futures des portions de cet océan destinées à s'adjoindre au continent asiatique ou australien. Chacune de ces chaînes marque une ligne de dislocation, encore plus ou moins profondément immergée, mais dont les fentes ont livré passage à des éjaculations volcaniques, devenues autant de points d'appui pour les récifs de coraux. Loin donc qu'il y ait affaissement continu le long de ces lignes, il doit plutôt se produire un exhaussement. C'est au large que le fond de la mer s'abaisse; mais, dans ces parties en voie de dépression, l'écorce terrestre comprimée ne se fend pas, et n'édifie point de cônes volcaniques.

Quoi qu'il en soit, nous n'hésitons pas à reconnaître, avec M. A. Geikie, que les observations de M. Murray ont enlevé toute base positive à la brillante et ingénieuse conception de Darwin. Du même coup s'écroulent les spéculations de ce savant sur la grande durée de ce qu'on peut appeler l'époque actuelle; car il n'est plus permis de compter à son actif autre chose que le couronnement vraiment corallien des plates-formes et, dût-on admettre que la vitesse d'accroissement des récifs n'a pas varié, il y a loin de ce maximum de vingt brasses aux épaisseurs de 300 mètres et plus qu'admettait Darwin, quand il attribuait au corps même de la construction corallienne le calcaire du talus de blocs éboulés.

C'est ainsi que la science marche, enregistrant tous les jours des conquêtes nouvelles, dont chacune ébranle plus ou moins le crédit d'une théorie jusqu'alors admise et fait faire un pas de plus vers la connaissance de la vérité. Ce n'est pas que nous en devions accorder moins d'estime aux esprits de haute valeur dont l'œuvre est aujourd'hui reconnue comme insuffisante. Pour avoir mis de l'ordre, au moins à titre provisoire, dans des matières où ils ont dû déployer une rare sagacité, ils se sont acquis des titres indiscutables à la gratitude des amis de la science. La seule conclusion qu'il en faille tirer, c'est que dans les sciences naturelles une sage réserve s'impose à toutes les spéculations théoriques; car la doctrine qui succombe peut souvent dire à celle qui la remplace : « *Hodie mihi, cras tibi.* »

A. de Lapparent.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Les origines de l'alchimie, d'après M. Berthelot.

Nos lecteurs ont eu déjà les prémices (1) d'un ouvrage que M. Berthelot vient de publier sous ce titre : *Les origines de l'alchimie* (2). Jusqu'ici ces origines étaient demeurées fort obscures. Dans ses admirables *Leçons sur la philosophie chimique*, l'illustre et regretté J.-B. Dumas signalait « ce singulier contraste qu'on remarque chez les anciens peuples entre l'état florissant de la chimie industrielle et l'absence complète de toute chimie théorique. » L'empirisme, commandé par les nécessités de la vie matérielle, dut, en effet, précéder les spéculations désintéressées de la raison. C'est ainsi que les Phéniciens et les Égyptiens firent dans les arts, la métallurgie, la verrerie, la teinture, des découvertes de haute portée, sans être d'abord guidés par aucune lumière scientifique. Ils les interprétèrent dans un sens mystique, conformément à leur conception religieuse de la nature. Quoi que nous pensions aujourd'hui de leurs théories, nous ne saurions du moins en oublier la base positive : c'est à leurs observations, épurées par les âges, que se rattache, en définitive, la science rationaliste de notre siècle. Les faits ont résisté aux atteintes du temps, alors que la magie, les doctrines théurgiques, reconnues stériles, ont disparu peu à peu, faisant place enfin à la notion féconde des lois naturelles. Curieuse métamorphose où l'astrologie, l'alchimie, l'ancienne médecine des vertus des pierres et des talismans, marquent la transition de l'esprit ancien à l'esprit nouveau.

Rien de plus intéressant que de suivre, avec M. Berthelot, l'évolution qui s'est faite à cet égard dans le domaine de la chimie depuis les Orientaux jusqu'aux Grecs et jusqu'à nous; car cette évolution est liée au développement des idées philosophiques, partant à l'histoire même de l'esprit humain.

Depuis l'époque où l'alchimie fit d'une façon subite son apparition dans le monde, au moment de la chute de l'empire romain, on sait à peu près ce qu'elle a été, mais on ne se doute guère d'où elle est venue. L'étude dont nous allons rendre compte conduit à lui assigner une triple origine : procédés industriels des anciens Égyptiens, théories spéculatives des philosophes grecs, rêveries mystiques des alexandrins et des gnostiques. Cette conclusion ressort de l'examen attentif de documents qui n'avaient pas encore été bien étudiés à ce point de vue : mémoire de Lepsius sur les métaux dans l'antiquité, papyrus égyptiens de Paris et de

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 17 janvier et du 7 février 1885.

(2) Un vol. de 445 pages, orné d'un portrait de l'auteur. — Paris, Georges Steinheil, éditeur.

Leyde, manuscrits grecs de notre Bibliothèque nationale et de la Bibliothèque vénitienne de Saint-Marc. M. Berthelot a comparé à ces textes, d'une part, les croyances des premiers alchimistes touchant l'origine de leur science; d'autre part, leurs connaissances positives, ainsi que les théories acceptées au IIe et au IIIe siècle de notre ère. Ces diverses sortes d'indications sont tout à fait concordantes.

I.

Trois cents ans après Jésus-Christ, Zozime le Panopolitain, « le plus vieux des chimistes authentiques », écrivait : « Les saintes Écritures rapportent qu'il y a un certain genre de démons ayant commerce avec les femmes. Hermès en a parlé dans ses livres sur la nature. Les anciennes et saintes Écritures disent que certains anges, épris d'amour pour les femmes, descendirent sur la terre, leur enseignèrent les œuvres de la nature; et, à cause de cela, ils furent chassés du ciel et condamnés à un exil perpétuel. De ce commerce naquit la race des géants. Le livre dans lequel ils enseignaient les arts est appelé *Chéma* : de là le nom de *Chéma*, appliqué à l'art par excellence. » On retrouve cette idée en divers pays : ce sont les anges pécheurs qui ont révélé aux mortelles les arts et les sciences occultes. Cette opinion « concorde avec le vieux mythe biblique de l'arbre du savoir, placé dans le paradis terrestre et dont le fruit a perdu l'humanité ».

Les papyrus thébains de Leyde attribuent à l'alchimie le même caractère mystique, qui est comme le cachet de son origine orientale. C'est Hermès Trismégiste qui a fait connaître les pratiques métallurgiques, la *science hermétique*, l'art mystérieux de la transmutation. Les prêtres égyptiens, instruits de cet art, devaient prêter serment de le garder secret. Cette coutume s'est conservée chez les magiciens néo-platoniciens du IVe siècle, puis chez les alchimistes du moyen âge et de la Renaissance.

Plusieurs traditions en honneur chez les alchimistes témoignent d'emprunts du même genre faits aux prêtres de la Thébaïde. Le nombre sacré de l'Égypte, *quatre*, est aussi celui des éléments alchimiques. Au moyen âge, on désigne souvent la pierre philosophale sous le nom de *pierre d'Égypte*. Le signe alchimique de l'eau n'est autre que l'hiéroglyphe de cette substance. Le signe de l'étain, devenu celui du métal mercure, est l'hiéroglyphe même de la planète Mercure. Il y a identité entre le signe de l'or et l'hiéroglyphe du soleil. Osiris est synonyme du plomb et du soufre, etc.

Cette parenté mystique des métaux et des planètes remonte aux Babyloniens. C'est une idée qui s'est perpétuée. Pindare a exprimé la relation de l'or avec le soleil, et Proclus, dans son commentaire sur le Timée, a écrit : « Le soleil produit l'or; la lune, l'argent; Saturne, le plomb, et Mars, le fer.

Le symbole de l'œuf philosophique semble originaire de la Chaldée; il s'est introduit ensuite en Égypte. Il en est de même de l'idée du *microcosme* fait à l'image du *macrocosme*. C'est aussi des Babyloniens et des Grecs d'Égypte que les Alexandrins et les Chinois eux-mêmes ont tenu ces aphorismes, plus tard si chers aux alchimistes, touchant la génération et la transmutation des métaux, la panacée et les élixirs de longue vie.

Dans certaines croyances alchimiques, on retrouve en outre la trace évidente des traditions juives mêlées, vers le IIe siècle de notre ère, aux fables de l'Orient. Plusieurs papyrus font mention de recettes importantes consignées dans le prétendu *Livre secret de Moïse;* un manuscrit grec de Saint-Marc fait dire à cette même Marie la Juive, à qui les alchimistes attribuaient l'invention du *bain-marie :* « Ne touche pas la pierre philosophale de tes mains; tu n'es pas de notre race, tu n'es pas de la race d'Abraham. » Une fraude, suivant Zosime, livra aux Juifs l'art sacré des Égyptiens, et la puissance de l'or qui en résulte; les Juifs le révélèrent ensuite au reste du monde.

Cette confluence des sources chaldéo-égyptienne et juive de l'alchimie s'opéra aux trois premiers siècles du christianisme, vers le temps où le gnosticisme florissait à Alexandrie. Les premiers alchimistes semblent en effet avoir presque tous subi l'influence du néoplatonisme et de la gnose. Les formes symboliques de la vie universelle, les figures allégoriques, où se cache le sens philosophique des choses, abondent dans leurs écrits : on y rencontre çà et là toutes sortes de signes gnostiques, depuis l'image du monde sans commencement ni fin, représenté par le dragon *Ouroboros,* serpent qui se mord la queue, jusqu'aux étoiles à huit rayons et aux cercles magiques de la *Chrysopée de Cléopâtre.* L'introduction des idées gnostiques dans les théories des alchimistes explique sans doute leur tendance à représenter par des signes à double et triple sens les propriétés cachées de la nature.

Cette tendance est déjà sensible chez les alchimistes grecs dont les anciens manuscrits ont gardé le souvenir. Parmi les plus renommés, les manuscrits de Saint-Marc citent, après Hermès, Jean, archiprêtre de la Thutie, et Démocrite, le célèbre philosophe d'Abdère; mais ils nous font surtout connaître Zosime, expérimentateur, historien et biographe de Platon, Olympiodore et Stephanus, auteurs de grands mémoires sur l'art de faire de l'or. Ces savants s'efforçaient de colorer les métaux en jaune pour les convertir en or; ils employaient à cet effet, disent les manuscrits, une poudre de projection douée du mystérieux pouvoir d'imprégner les corps; cette poudre venait de la Thébaïde; on la préparait à Héracléopolis, Lycopolis, Aphrodite, Apollinopolis et Éléphantine. Ces lieux étaient, en effet, suivant le témoignage d'Agatharchide, des centres d'exploitation métallurgique.

Au IXe siècle, tous ces documents sont entre les mains des Arabes, devenus les dépositaires et les continuateurs de la science grecque. La civilisation musulmane nous a conservé l'histoire des alchimistes mythiques, de leurs formules mystérieuses et des pratiques auxquelles ils se livraient pour blanchir et jaunir les métaux, c'est-à-dire les changer en argent et en or. Quant à leurs conceptions de la matière, on sait que les Arabes d'Espagne et de Syrie les rattachaient en

partie aux systèmes philosophiques de la Grèce païenne. Leurs auteurs citent volontiers Aristote, Héraclite, Xénocrate, Diogène et Démocrite. Nous n'avons à rappeler ni leurs doctrines ni leurs brillantes découvertes : on en trouve la relation dans toutes les histoires de la chimie.

II.

Après avoir étudié à la lumière des anciens textes et des témoignages historiques les origines orientales de l'alchimie, M. Berthelot s'est livré à un minutieux examen de tous les faits positifs que cette science a reçus de l'antiquité. A ce point de vue, on peut dire que la vieille Égypte a légué au monde un trésor inestimable.

Les prêtres de Thèbes et de Memphis avaient, sur l'art d'extraire les métaux, d'en faire des alliages et d'en fabriquer divers objets, vases et outils, des connaissances très avancées. Ils distinguaient l'or brut de l'or affiné, et savaient assez bien le travailler pour en faire des objets variés, plaques, barres, briques et anneaux. Ils nourrissaient l'espoir de l'obtenir en colorant en jaune *l'asemon,* c'est-à-dire l'argent. De ce dernier métal ils faisaient des monnaies dont le titre était garanti par une effigie imprimée. Ils tiraient l'or et l'argent de l'*électrum,* minéral qui renferme ces deux substances, mais qui, en raison de son aspect, leur paraissait être un métal analogue à l'argent et à l'or. C'est là ce qui les conduisit à la notion de la transmutation.

Les Égyptiens désignaient sous le nom de *Chesbet* plusieurs sortes de saphirs bleus ou verts à base de cobalt et de cuivre. Ils en faisaient des incrustations, des amulettes, des colliers, diverses parures. Ils étaient arrivés à composer un chesbet artificiel qui ressemblait au produit naturel. Mais, ce qui est surtout digne de remarque, c'est « l'assimilation d'une matière colorée, pierre précieuse, émail, couleur vitrifiée, avec les métaux » ; cette assimilation entraîne en effet une notion nouvelle, celle de la teinture; « car l'imitation du saphir naturel repose sur la coloration d'une grande masse, incolore par elle-même, mais constituant le fond vitrifiable, que l'on teint à l'aide d'une petite quantité de substance colorée. Avec les émaux et les verres colorés ainsi préparés on reproduisait les pierres précieuses naturelles ; on recouvrait des figures, des objets en terre ou en pierre ; on incrustait les objets métalliques. »

Parmi les minéraux et les métaux connus des Égyptiens, on peut citer aussi l'émeraude, la malachite, le cuivre en alliage, le fer, le plomb, l'étain et le mercure, que sa mobilité faisait regarder comme vivant (d'où le nom de vif-argent).

L'art tinctorial comprenait la teinture en jaune (*xanthosis*), en blanc (*leucosis*) et en noir (*mélanosis*). Il y avait aussi la teinture en pourpre au moyen de l'orcanette et de l'orseille.

Tous ces changements d'aspect des corps mis en jeu paraissaient être des modifications de leurs propriétés et semblaient, par suite, légitimer l'espoir d'en opérer la transmutation. Il faut bien se rappeler que l'idée de la fixité des propriétés des corps est une notion toute moderne. Au XVII^e siècle même Bacon écrivait : « En observant toutes les qualités de l'or, on trouve qu'il est de couleur jaune, fort pesant et d'une telle pesanteur spécifique, malléable et ductile à tel degré, etc., et celui qui connaîtra les formules et les procédés nécessaires pour produire à volonté la couleur jaune, la grande pesanteur spécifique, la ductilité, etc.; celui qui connaîtra ensuite les moyens de produire ces qualités à différents degrés, verra les moyens et pourra prendre les mesures nécessaires pour réunir ces qualités dans tel ou tel corps : d'où résultera sa transmutation en or. » Tel a été, en effet, du commencement du moyen âge à la fin de la Renaissance, le rêve permanent et, si l'on peut dire, l'obsession de l'alchimie.

III.

Ces conceptions étaient fort anciennes. C'est en effet dans la philosophie grecque qu'il faut en chercher la formule; car les premiers alchimistes, élèves des néo-platoniciens, avaient été nourris des théories idéalistes de l'école ionienne, des Pythagoriciens et de Platon. L'examen des écrits de Synésius et de Stéphanus d'Alexandrie ne laisse aucun doute à ce sujet.

La doctrine de la transmutation est en germe dans le *Timée.* Elle repose sur l'idée d'une *matière première,* support indifférent de toutes les qualités qu'on y peut accumuler. Platon expose avec insistance cette notion qu'il considère comme fondamentale : « La chose qui reçoit tous les corps, dit-il, ne sort jamais de sa propre matière ; elle est le fond commun de toutes les matières différentes, étant dépourvue de toutes les formes qu'elle doit recevoir d'ailleurs. » La matière première se compose de feu, ce qui la rend visible ; de terre, ce qui la rend tangible ; d'air et d'eau, ce qui assure l'union de la terre et du feu. Ces quatre éléments sont formés de corpuscules très petits, susceptibles de se changer les uns dans les autres, car nous voyons, dit Platon, « que l'eau, en se condensant, devient pierre et terre; en se fondant et se divisant, elle devient vent et air; l'air enflammé devient du feu ; le feu condensé et éteint reprend la forme de l'air ; l'air épaissi se change en brouillard, puis s'écoule en eau ; de l'eau se forment la terre et les pierres. »

Tous les corps sont le siège d'une transformation de cette sorte. Sous l'influence de cette idée, Proclus écrit : « Les choses ne pouvant jamais conserver une nature propre, qui oserait affirmer que l'une d'elles est telle plutôt que telle autre? » C'est donc en vertu d'une loi nécessaire de la nature que les corps se modifient et que la transformation est possible. Cette conception déterministe s'est mêlée plus tard au mysticisme oriental dans le cerveau des alchimistes; mais il faut remarquer que chez les philosophes grecs, Thalès, Anaximène, Héraclite, Empédocle, Platon et leurs héritiers immédiats, elle offre un caractère tout à fait scientifique. Michel Psellus se montre fidèle à leur doctrine lors-

que, dans une lettre qui a servi de préface au recueil des alchimistes grecs, il écrit au patriarche Xiphilin : « *Les changements de nature peuvent se faire naturellement, non en vertu d'une incantation ou d'un miracle, ou d'une formule secrète.* Il y a un art de la transmutation... Tu veux que je te fasse connaître cet art qui réside dans le feu et les fourneaux et qui expose la destruction des matières et la transmutation des natures. Quelques-uns croient que c'est là une connaissance d'initié, tenue secrète, qu'ils n'ont pas tenté de ramener à une forme rationnelle; ce que je regarde comme une énormité. Pour moi, *j'ai cherché d'abord à connaître les causes et à en tirer l'explication rationnelle des faits.* Je l'ai cherchée dans la nature des quatre éléments, dont tout vient par combinaison et en qui tout retourne par dissolution... »

De la Grèce l'alchimie reçut donc, avec la notion d'une matière première et le système des atomes, tout un contingent d'idées rationalistes qu'altérèrent plus ou moins dans la suite le mysticisme chrétien et les traditions de l'Orient. C'est bien en conformité avec la métaphysique de Platon que les alchimistes du moyen âge cherchaient à dépouiller les métaux de leurs qualités individuelles, pour arriver à la matière première, le mercure des vieux philosophes. Mais, dans les opérations auxquelles ils se livraient dans ce but, ils ne pouvaient constater que l'indéfinie transformation des éléments; aussi représentaient-ils l'œuvre mystérieuse sous la forme symbolique du serpent annulaire qui n'a ni commencement ni fin. Cette image désespérante de la chimie n'a cessé d'être vraie qu'à la fin du siècle dernier. En introduisant la balance dans les laboratoires, Lavoisier a montré que le poids des métaux est invariable et, d'une façon générale, que tous les phénomènes chimiques ont pour origine incontestable les réactions d'un petit nombre de corps indécomposables, dont le poids et les propriétés demeurent constants.

Cette grande découverte sape, dans ses fondements mêmes, la doctrine alchimique de la transmutation. Néanmoins il est permis de se demander si nos éléments actuels, jusqu'alors indécomposés, sont bien en réalité des corps simples. Si l'hypothèse de Prout, qui en fait des polymères de l'hydrogène, était démontrée, l'espoir de passer de l'un à l'autre serait parfaitement légitime. Mais la détermination des équivalents des corps simples, que Dumas et Stas ont faite avec beaucoup de soin, semble ébranler la théorie unitaire. D'autre part, les lois relatives aux chaleurs spécifiques nous empêchent de voir dans nos corps simples actuels des polymères d'une même substance, comparables aux polymères connus. La chaleur spécifique de ces derniers augmente en effet, suivant la loi de Wœstyn, avec la complication de leur molécule, tandis que, pour les corps simples, la chaleur spécifique varie, d'après la loi de Dulong et Petit, en raison inverse de l'équivalent.

Mais on peut concevoir tout autrement l'unité de la matière. A l'hypothèse de Prout plusieurs chimistes opposent en effet une hypothèse nouvelle, plus compréhensive, qui consiste à considérer les corps simples comme les états d'équilibre stable sous lesquels la matière se manifeste. « Dans cet ordre d'idées, dit M. Berthelot, un corps réputé simple pourrait être détruit, mais non décomposé suivant le sens ordinaire du mot. Au moment de sa destruction, le corps simple se transformerait subitement en un ou plusieurs autres corps simples, identiques ou analogues aux éléments actuels. Mais les poids atomiques des nouveaux éléments pourraient n'offrir aucune relation commensurable avec le poids atomique du corps primitif, qui les aurait produits par sa métamorphose. Il y a plus : en opérant dans des conditions diverses, on pourrait voir apparaître tantôt un système, tantôt un autre système de corps simples, développés par la transformation d'un autre élément. Seul le poids absolu demeurerait invariable, dans la suite de ses transmutations. »

Dans cette hypothèse même, l'espoir de former des corps simples ne doit pas sembler chimérique. Malheureusement, nous n'avons pas plus de raisons de le nourrir que de le condamner. Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est que l'état actuel de la science ne permet d'entrevoir aucune méthode qui mène au but. Avant donc de nous engager dans les ténèbres sans fil conducteur, n'est-il pas plus sage de chercher surtout à perfectionner nos théories? Ce n'est un mystère pour personne qu'elles en ont grand besoin : les fluides impondérables n'ont fait que passer; l'éther semble se retirer déjà, comme un peu honteux, emportant peut-être avec lui l'atome des chimistes. Tout va-t-il s'expliquer maintenant par le mouvement?

M. Berthelot expose ces questions avec ce talent robuste et original qu'on lui connaît. Œuvre d'érudition subtile et pénétrante, son livre est surtout instructif pour le penseur : il reconstitue en effet devant nous la filiation des systèmes imaginés à la naissance de l'alchimie et ressuscités de nos jours pour résoudre l'éternel problème de la constitution de la matière. C'est dire qu'il intéresse, avec les chimistes de profession, tous les esprits philosophiques, curieux de suivre à travers les âges le développement de la raison.

Louis Olivier.

STATISTIQUE

Le conseil supérieur de statistique.

Le *Journal officiel* du 22 février a publié le rapport adressé au président de la République par M. le ministre du commerce, concluant à la création d'un conseil supérieur de statistique.

Un décret réglant les attributions et la composition du conseil accompagne ce rapport. C'est donc chose faite maintenant, à la grande joie des statisticiens qui, depuis bien longtemps, appelaient de tous leurs vœux l'institution d'un conseil officiel de statistique chargé de grouper les efforts disséminés des administrations publiques, d'apporter

une certaine unité de vues, de méthodes dans leurs travaux et de constituer enfin un organe autorisé, gardien des intérêts matériels et scientifiques de la statistique.

La question n'est pas nouvelle, disions-nous. Dès 1853, en effet, à la première séance du Congrès international de statistique que l'initiative puissante et féconde de Quételet avait réuni à Bruxelles, le regretté Joseph Garnier était chargé d'un rapport sur l'organisation de la statistique, dans lequel nous lisons les lignes suivantes : « Pour donner de l'unité aux travaux officiels, il faut, autant que possible, les ramener à un centre commun ; il faut que les principaux fonctionnaires, chargés de la rédaction des différentes branches de la statistique générale, puissent se voir et se concerter ensemble, qu'ils admettent les mêmes divisions, qu'ils adoptent, après mûr examen, les mêmes noms et les mêmes chiffres pour représenter les mêmes objets, qu'ils ne laissent aucune lacune dans les tableaux généraux et évitent, d'autre part, les doubles emplois.

« Le moyen le plus sûr d'arriver à l'unité désirée semble être la création, pour chaque État, d'une commission centrale de statistique formée des représentants des principales administrations publiques, auxquels on adjoindrait quelques hommes qui, par leurs études et leurs connaissances spéciales, peuvent éclairer la pratique et résoudre les difficultés qui appartiennent essentiellement à la science(1). » Au congrès international suivant, qui se tint en 1855 à Paris, MM. Joseph Garnier et Guillard présentèrent à nouveau le vœu qui avait été déjà voté à Bruxelles. M. le baron de Czœrnig fut chargé de rapporter la proposition et il s'acquitta de sa tâche avec la hauteur de vues qu'il apportait dans tous ses travaux. « Dans beaucoup de pays, dit-il, il existe auprès des ministères des bureaux de statistique entièrement isolés, sans aucun lien entre eux, ne recueillant que les faits relatifs à tout ou partie des attributions du ministère dont ils dépendent, sans se préoccuper de la relation que ces faits peuvent avoir avec ceux qu'enregistre le département ministériel voisin. Ce défaut d'entente entre les divers bureaux spéciaux, cet oubli de la corrélation plus ou moins évidente et extérieure, qui existe entre tous les phénomènes de la vie économique ou sociale d'un pays, a de grands inconvénients. Il retarde les progrès de la statistique; il circonscrit son horizon et réduit son intérêt. Autre inconvénient : par suite des rapports plus ou moins étroits qui existent entre toutes les branches de la statistique, les divers bureaux spéciaux peuvent être amenés à faire recueillir les mêmes renseignements, ou des renseignements analogues, sous des formes différentes et par d'autres agents ; de là, sur les mêmes matières, des documents divers et quelquefois contradictoires, qui tendent à jeter sur la statistique en général un regrettable discrédit. Il arrive le plus souvent, d'ailleurs, que les publications de ces bureaux isolés n'emploient pas, pour les mêmes objets, les mêmes dénominations, les mêmes unités de poids ou de mesure, ce qui ne les rend comparables qu'à l'aide d'un travail préliminaire de rédaction.

Il y a donc là une situation fâcheuse à laquelle il importe de remédier.

Or il n'existe qu'un seul moyen de remédier aux inconvénients de cette organisation défectueuse de la statistique officielle. De même que l'astronome, pour se rendre compte des phénomènes de la rotation céleste, est obligé d'en étudier l'ensemble; que le médecin, pour saisir le mécanisme de la vie, doit faire une monographie exacte de tous les organes, de toutes les fonctions de l'organisme humain ; de même, le statisticien, pour bien comprendre et expliquer le mécanisme compliqué de la vie des sociétés, doit embrasser l'ensemble des manifestations de toute nature par lesquelles cette vie se révèle.

Le besoin le plus pressant de la statistique administrative est donc la centralisation de ses travaux. Dans ce but, il importe de mettre le statisticien en contact avec les divers services des divers départements ministériels, de lui procurer le concours des hommes qui ont passé une vie entière à étudier, à approfondir chacun de ces services. Mais ce concours ne doit pas être le seul; il lui faut encore celui des savants, des hommes éminents de l'agriculture, de l'industrie, du commerce; c'est à cette condition que la statistique pourra remplir convenablement sa tâche et contribuer au bien-être de l'humanité.

Ce résultat peut être obtenu et, je dirai même, ne peut être obtenu que par la création de commissions centrales de statistique (1). Le même vœu fut encore exprimé dans différents congrès, à Berlin en 1863, à Florence en 1866, et aujourd'hui des commissions centrales ou supérieures de statistique existent dans presque tous les pays de l'Europe.

Comment se fait-il que la France soit restée en dehors de ce mouvement ?

A vrai dire, la France n'est pas restée complètement en dehors du mouvement qui poussait toutes les administrations étrangères à créer des commissions centrales de statistique, Deux tentatives furent faites dans ce sens. En décembre 1874, M. Louis Passy, sous-secrétaire d'État au ministère des finances, et en février 1875, M. Ozenne, secrétaire général du ministère de l'agriculture et du commerce, rédigeaient des rapports demandant la création d'un conseil supérieur de statistique. Mais ces deux tentatives restèrent sans résultats, faute d'une entente préalable entre les différents ministères qui prétendaient à la direction de ce conseil.

La question fut posée de nouveau en 1883, par M. Félix Faure, dans le rapport du budget du ministère du commerce. L'honorable M. Jules Roche profita de l'occasion pour demander au ministre du commerce de prendre un engagement formel de coordonner, dans le plus bref délai possible, les services de statistique existant dans chaque ministère par la création d'un conseil supérieur de statistique.

(1) *Comptes rendus des travaux du Congrès général de statistique*, p. 51. — Bruxelles, 1853.

(1) *Comptes rendus de la deuxième session du Congrès international de statistique*, p. 367. — Paris, 1856.

Le ministre du commerce accepta la mission avec d'autant plus d'empressement que son collègue le ministre des finances renonçait à toute prétention à cet égard (1).

Pour mener à bien cette importante affaire, le ministre du commerce institua, par un arrêté en date du 12 mai 1884, une commission composée de membres du Parlement, de l'Institut, de diverses Sociétés savantes et de représentants des différents ministères.

Cette commission avait pour mission de faire une étude préparatoire de l'organisation, de la composition, du mode de fonctionnement et des attributions d'un conseil supérieur de statistique.

La tâche de la commission était particulièrement délicate, étant donnée la variété des éléments qui la composaient, et les préventions peu fondées, sans doute, mais réelles cependant, de certaines administrations.

Mais, dès la première séance, les préventions tombèrent en présence du désir sincère et absolument désintéressé apporté par chacun de contribuer à la réussite du projet. Les délégués des ministères, dont on faisait craindre l'hostilité, se distinguèrent, entre tous, par le concours éclairé qu'ils prêtèrent à l'œuvre commune. Enfin le tact et l'habilité du président, l'honorable sénateur M. E. Millaud, contribuèrent à maintenir entre les membres de la commission l'entente nécessaire pour faire céder les préférences personnelles à l'intérêt général.

La commission, à l'unanimité, chargea son président d'être également son rapporteur. Et nous regrettons profondément que le peu d'espace dont nous disposons nous empêche de reproduire ici, *in extenso*, ce très remarquable rapport.

En tout cas, nous lui ferons de larges emprunts pour exposer, le plus clairement possible, comment la commission s'est acquittée de sa mission.

L'utilité et le but du conseil supérieur de statistique ont été clairement exposés dans les rapports de Joseph Garnier et de Czœrnig, que nous avons cités; il n'y a donc pas lieu d'y revenir, d'autant qu'aucune contestation ne s'est jamais élevée à ce sujet.

Examinons donc immédiatement quelles seront ses attributions.

Si nous consultons les différents projets qui ont été jadis rédigés à ce propos, nous voyons que tous les auteurs sont à peu près tombés d'accord sur les attributions que devrait remplir un conseil supérieur de statistique.

Sa mission principale est de donner de l'unité aux documents statistiques recueillis ou publiés par les différents ministères. Sa compétence spéciale en fait en outre un conseiller naturel pour l'administration, toutes les fois qu'elle a besoin d'élucider une question de méthode ou de préparer une enquête. Enfin son caractère lui fait un devoir de provoquer l'entreprise de nouveaux travaux dont la publication est réclamée par la science.

(1) Chambre des députés, séance du 20 novembre 1883.

Ajoutons que les intérêts généraux de la statistique doivent trouver un défenseur autorisé dans le conseil supérieur.

Cette action centralisatrice fait du conseil une sorte de directeur général de la statistique. Or le premier devoir d'un fonctionnaire de ce genre, s'il existait chez nous, serait de publier l'*Annuaire statistique de la France*, sorte de compendium de tous les travaux statistiques publiés par les diverses branches des administrations publiques. C'est au conseil supérieur que doit être confiée cette publication. Lui seul a l'autorité et la compétence nécessaires pour discerner les chiffres qu'il croit devoir être insérés dans l'Annuaire et les réclamer des divers services qui les recueillent.

Telles sont, esquissées à grands traits, les attributions naturelles d'un conseil supérieur de statistique; la commission d'étude les a également définies ainsi.

Je viens de dire que le conseil supérieur de statistique devrait jouer le rôle d'un directeur général de la statistique de France. Cela m'amène à examiner s'il serait désirable de créer ce titre et cette fonction, qui manquent chez nous, tandis qu'ils existent presque partout à l'étranger.

Je me hâte de dire que telle n'a pas été l'opinion de la commission. En quoi, elle a eu parfaitement raison.

A aucun point de vue, la création d'une direction de la statistique générale de France n'est désirable, et j'ajoute que la très grande majorité des statisticiens ne la demandent pas.

Sans parler des légitimes résistances que ferait chaque ministre, si on s'avisait de vouloir le dépouiller du bureau qui collige les documents statistiques, nés dans son administration, il va sans dire que chaque ministère est infiniment plus apte à mener à bien une enquête statistique qui a rapport à ses occupations quotidiennes qu'un service étranger, qui non seulement ne saurait peut-être pas exactement à quel ordre de fonctionnaire il doit s'adresser et qui, en tout cas, aurait peu d'autorité pour se faire obéir.

Enfin rien ne vaut comme la division et la spécialisation du travail, et je n'en citerai pour preuve que ce qui se passe chez nous. Je suis de ceux qui pensent que les publications statistiques officielles françaises soutiennent avec honneur la comparaison avec les publications étrangères, et que, dans bien des cas, elles leur sont supérieures, et je l'attribue précisément à la compétence de chacun des services qui les publient. Assurément, des améliorations peuvent être réalisées, notamment une plus grande rapidité dans les publications. Mais aucun de ces progrès n'est lié à l'existence d'une administration centrale de la statistique.

Le conseil supérieur suffira parfaitement pour relier les divers services de statistiques et donner à leurs travaux l'unité qui peut leur manquer.

Il faut ajouter que le concours des personnes étrangères au conseil est prévu par un article 5, dont M. le rapporteur nous fait connaître l'objet dans les termes suivants :

« Pour éclairer le conseil dans certains cas particuliers, il était nécessaire d'admettre l'audition, à titre purement

consultatif, de personnes étrangères et spécialement compétentes sur les questions à l'ordre du jour. En vertu des principes dont le conseil s'est constamment inspiré, ce sera au ministre du commerce qu'il appartiendra de faire ces convocations, le cas échéant, sur la demande du bureau.

« Si l'ordre du jour porte sur des matières administratives dont le représentant direct ne figure pas déjà dans le conseil, le ministre compétent devra en être avisé par le président et sera invité à déléguer un de ses fonctionnaires pour représenter dans la discussion les intérêts de son administration.

« En assurant à tous les services le droit de se faire entendre, cette disposition a paru à la commission le correctif nécessaire de la limitation forcée du nombre des délégués ministériels. »

Comme on le voit, l'œuvre de la commission est éminemment pratique.

Il est un autre service que nous devrons encore au conseil supérieur de statistique : c'est la constitution d'une bibliothèque de statistique française et étrangère destinée à centraliser les documents que les hommes d'étude ne se procurent aujourd'hui qu'au prix des plus pénibles recherches.

Il est certain que l'influence du conseil ne pourra être que très féconde.

Réjouissons-nous donc de la création de cette nouvelle institution qui sera certainement, pour la statistique et les statisticiens un puissant appui qui leur faisait jusqu'alors complètement défaut.

Chervin.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Notre collaborateur, M. E. Fournier de Flaix, a entrepris un important ouvrage sur la réforme de l'impôt en France (1). Le plan en est très large et très simple, conçu d'après cette méthode historique qui, suivant le développement des institutions à travers les âges, permet d'en saisir la vraie nature, de surprendre la cause de leurs progrès et de se rendre compte de leurs vices. Le premier volume — celui qui vient de paraître — est consacré à l'étude des théories fiscales et des impôts en France et en Europe aux xvii^e et xviii^e siècles. Le deuxième traitera des théories fiscales et des impôts en France et dans les divers États au xix^e siècle; et le troisième sera la critique de l'organisation de l'impôt en France.

Il n'est personne qui ne doive s'intéresser à ces questions, aujourd'hui que l'étude des faits économiques se développe de plus en plus, en raison de l'extension que prennent les théories et les essais de réformes sociales. Si l'impôt, en effet, n'est pas la plus considérable, il est du moins la plus efficace des causes qui modifient la distribution des richesses : le rapport est évident entre les systèmes d'impôt, la distribution de la richesse et l'accroissement d'influence des classes laborieuses. La fixation du prix de revient n'est-elle pas le fondement économique de l'offre? et dans cette fixation du prix de revient, les charges fiscales ne jouent-elles pas un grand rôle? La répercussion du poids des charges fiscales elles-mêmes dépend du système de répartition de l'impôt appliqué dans chaque État. Puisque l'impôt représente le prélèvement des États sur la production, il est certain que la proportion, le mode de perception, l'emploi, la répartition de ce prélèvement sont un des éléments les plus importants de la lutte économique des peuples.

D'autre part, les classes laborieuses semblent appelées à prendre une influence chaque jour plus grande dans la direction des divers États, par conséquent dans la direction générale de la civilisation. Or, comme le prélèvement de l'État sur la production et la répartition de l'impôt exerce l'action la plus directe sur la détermination du prix moyen de la vie, cette dernière question devient une question économique et sociale de la plus haute importance. Il s'agit du coût moyen de l'existence, M. Fournier de Flaix le fait observer très justement, non plus pour quelques milliers de privilégiés, comme sous l'ancien régime, ni pour quelques centaines de milliers de patrons, comme pendant les belles années de la Restauration ou de la monarchie de Juillet, mais du coût de la vie pour des millions d'hommes qui, armés du suffrage universel, disposent du gouvernement tout entier.

Il est donc extrêmement intéressant et utile de chercher à savoir si la répartition actuelle de l'impôt, spécialement en France, correspond à cet accroissement d'influence politique et sociale des classes populaires, et si l'harmonie nécessaire entre la direction politique et la répartition de l'impôt tend à s'établir ou à se développer. — Il importera ensuite d'étudier de quelle manière peut être le mieux favorisé l'accord entre les institutions politiques et les institutions fiscales.

Mais toutes ces recherches se feraient difficilement sans un travail historique préalable qui détermine les origines et quelques-unes des causes de ce mouvement de réformes; cette histoire doit concerner surtout le xviii^e siècle, pendant lequel la science de l'économie politique s'est définitivement constituée et à la fin duquel s'est produit ce grand fait, non pas seulement politique, mais aussi économique, la Révolution française. Les questions fiscales doivent d'autant plus être traitées en partie historiquement, que, dans tous les États, même dans ceux où règne l'arbitraire, l'impôt a la tradition pour base essentielle; il correspond au territoire, au climat, à la race, à l'état social, aux nécessités politiques, à l'histoire de chaque peuple. Pour en bien comprendre le caractère, il faut connaître ses antécédents dans un passé quelquefois très lointain. En matière fiscale, la méthode historique est même la seule méthode féconde pour soumettre à l'opinion publique, sans trop la heurter, des réformes qui paraissent devoir modifier l'équilibre fiscal du présent.

---

(1) *La Réforme de l'impôt en France.* — T. I^er, Paris, Guillaumin et C^ie, 1885.

Ces considérations justifieraient, s'il était besoin, le premier volume, tout historique, de l'ouvrage de M. Fournier de Flaix. Ce n'est donc pas une œuvre de pure science, une pure histoire des théories fiscales qu'il a entreprise; il a voulu faire œuvre pratique. Et, pour préparer les esprits aux changements qui lui semblent inévitables dans notre système d'impôts et qu'il proposera, il lui a paru que le meilleur moyen consiste à montrer, dans le développement des idées et des faits économiques, comme dans la marche des faits historiques, les causes qui ont modifié et qui modifieront de nouveau les diverses législations fiscales. — De là, les très intéressantes études que contient le livre dont il s'agit ici, sur les systèmes d'impôt avant 1789 en France, en Angleterre, en Hollande, en Italie et en Espagne, dans les États germaniques; sur les théories de l'impôt au XVIIIe siècle en France (Fénelon, Boisguillebert, Vauban, Law, Montesquieu, Quesnay, Turgot et les physiocrates, les philosophes, Diderot, Condillac et Condorcet, les communistes, les réformateurs administratifs, Mirabeau), en Angleterre (les prédécesseurs d'Adam Smith, Adam Smith, les réformes de Pitt), en Allemagne (les réformes de Frédéric II), en Italie, en Espagne et en Hollande; sur l'influence des théories fiscales sur le système d'impôt de la France au XVIIIe siècle; sur l'établissement du nouveau système d'impôt de la France en 1789; sur la politique financière de l'Assemblée nationale; sur le système d'impôt et sur le régime économique de l'Assemblée constituante; sur la politique fiscale de la Convention. Le livre se termine par une appréciation large des résultats des réformes fiscales en France à la fin du XVIIIe siècle et de ce que l'auteur appelle le « coût de la Révolution ». — A de telles études, précises et exactes, ce ne sont pas seulement les économistes qui peuvent s'intéresser, ce sont aussi les hommes politiques qui doivent profiter.

L'étude générale et systématique des troubles du langage, pour être bien faite, exige d'abord, de la part du médecin qui s'y livre, des connaissances très étendues et très exactes en physiologie et en psychologie. Malheureusement, il n'y a pas encore beaucoup de cliniciens en France pour posséder de telles connaissances. C'est une des raisons pour lesquelles il était utile de traduire le remarquable livre du professeur Ad. Kussmaul, classique en Allemagne, sur les troubles de la parole; M. le docteur Rueff, dont la traduction, accompagnée d'excellentes notes, est fort claire, a eu là une heureuse idée (1).

L'ouvrage de Kussmaul étudie la question du langage de la façon la plus large, tant au point de vue médical qu'au point de vue philosophique. Aussi commence-t-il par l'analyse psychologique de toutes les fonctions qui entrent en jeu pour produire la parole; l'auteur recherche d'abord l'origine de cette faculté et discute les conditions essentielles à son développement. Pour M. Kussmaul, la parole est un *réflexe appris;* comme le remarque parfaitement M. Ball dans son introduction, il adopte la théorie de Steinthal et considère la parole comme le résultat d'un travail de la nature : elle apparut sans conscience et sans but, bien qu'elle soit employée avec conscience et intention. A son stade préparatoire, en tant qu'interjections, gestes imitatifs et sons imitatifs, elle n'est qu'un réflexe de sentiment et d'imitation. Voilà les premières racines de la pantomime et de la parole, mais ce ne sont pas les seules. Parler, c'est se comprendre soi-même et comprendre les autres. C'est par l'interjection et l'onomatopée que se fait le passage à cette compréhension. Encore aujourd'hui, les langues s'apprennent par onomatopoïèse : l'enfant imite les mots prononcés par sa mère, comme il imite l'aboiement du chien et le bêlement du mouton. Kussmaul est absolument opposé à la théorie de Max Müller et de Geiger, qui nient à tort, dit-il, cette origine du langage. D'ailleurs, dans les affaiblissements intellectuels, passagers ou durables, la parole rétrograde quelquefois et revient au stade préparatoire; cela s'observe chez de nombreux aliénés. Puis, peu à peu, le langage s'est développé et l'homme est arrivé à rendre par des termes convenus une foule de sensations et d'idées : de réflexe d'intuition purement sensible, la parole est devenue un réflexe d'idée : ce qui signifie que le *mécanisme réflexe,* duquel dépendent tous les mouvements organiques émanant du système nerveux produit aussi l'ensemble de mouvements nécessaires à l'élaboration des mots qui expriment les idées. Et « la physiologie de la parole doit montrer où et comment la substance nerveuse est apte, par des idées et des sentiments, à produire le langage au moyen d'images vocales. »

En résumant les phases successives du langage, nous voyons qu'il faut une pensée avec une impulsion de sentiment qui pousse à la manifester, un choix entre les mots appris, enfin la mise en mouvement des appareils réflexes qui portent les mots au dehors. Il y a donc trois degrés dans l'acte de la parole : 1° préparation du langage dans l'intelligence et le sentiment; 2° diction ou formation des mots internes; 3° articulation ou formation des mots externes.

Dans toute cette partie de l'ouvrage on trouve la discussion de questions très importantes, qui ont de tout temps vivement intéressé les philosophes : pourquoi le son est devenu l'interprète préféré de toutes les sensations, si l'on peut penser sans mots et dans quelle mesure l'idée est indépendante du mot. Il importe aussi de signaler tout particulièrement l'étude détaillée que fait l'auteur des conditions anatomiques et physiologiques de la faculté générale de s'exprimer par des signes. Cette faculté n'est d'ailleurs rien autre chose que « l'instinct qui produit des mouvements d'expression et que le pouvoir de les comprendre et de les utiliser comme moyens de s'entendre », et repose simplement sur des sentiments, des intuitions et des idées qui s'associent entre elles et mettent en mouvement des dispositions réflexes.

On voit par là qu'il ne peut y avoir — et c'est bien en effet l'opinion de Kussmaul, qui l'a très fortement soutenue

(1) *Les Troubles de la parole,* par le professeur Ad. Kussmaul, trad. franç. augmentée de notes, par le docteur A. Rueff, précédée d'une introduction par le professeur B. Ball. — Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884.

— un *organe spécial* de la faculté symbolique, et par conséquent de la parole. A l'encontre de certains médecins qui, depuis la découverte de Broca, et d'ailleurs malgré Broca, parlent du siège de la parole, comme s'il s'agissait d'une entité parfaitement localisée, Kussmaul considère l'organe central de la parole comme constitué plutôt par un grand nombre d'appareils ganglionnaires, séparés les uns des autres, reliés entre eux par de nombreux trajets et remplissant des fonctions psychiques sensorielles et motrices. Aussi doit-on entendre aujourd'hui par aphasie « le complexus symptomatique sous la forme duquel se présente l'expression ou la compréhension défectueuse de n'importe quel signe par lequel l'homme manifeste aux autres ses sentiments et ses idées ». C'est pour cela que Kussmaul approuve Finkelnburg, qui a proposé de remplacer le mot aphasie par le terme *asymbolie*, qui embrasse toutes les formes cliniques, nombreuses et variées, « des troubles de la formation et de l'intelligence des signes. » Kussmaul aimerait même mieux le mot *asémie*, qui a été employé par Steinthal, parce que le sens du mot *signe* est plus large que celui du mot *symbole*.

C'est naturellement d'une manière conforme à ces théories psycho-physiologiques que Kussmaul étudie les troubles du langage. Puisque la parole, en tant qu'acte autonome, se compose de deux actes, l'un d'ordre intellectuel, la diction, l'autre d'ordre mécanique, l'articulation, ses troubles se divisent en deux grandes classes : 1° les *dysphasies*, qui comprennent toutes les variétés d'aphasie, ataxique, amnésique, surdité verbale, cécité verbale et auxquelles on peut rattacher aussi les troubles de l'écriture ou *dysgraphies*; 2° les *dysarthries* dont le substratum anatomique n'est plus cortical (1), mais qui résultent d'altérations, soit du bulbe, soit des ganglions cérébraux, soit des organes périphériques de l'appareil phonateur, et où prennent place tous les désordres du langage dépendant de défectuosités congénitales ou acquises des organes nécessaires à l'articulation des mots, fosses nasales, langue, voûte palatine, larynx (bégayement, balbutiement, etc.). Les troubles corticaux sont évidemment les plus complexes : Kussmaul les subdivise en *dysphrasies* proprement dites et *dyslogies;* l'écorce n'est pas seulement, en effet, l'organe de la parole, exprimée en mots grammaticalement conformés et disposés en phrases d'après leurs lois propres; elle est aussi l'organe de l'intelligence qui donne à la parole son empreinte individuelle. Quand les opérations psychiques sont lésées, ces lésions retentissent sur la parole : de là les *dyslogies*, troubles de la parole émanant d'une maladie de l'intelligence. Mais Kussmaul n'étudie les dyslogies qu'en tant qu'elles conduisent à des troubles dans le langage, *dysphrasies*. Autrement, il eût été dans l'obligation d'étudier toute la série des troubles psychiques. — Toutes ces formes morbides sont décrites avec observations à l'appui, avec des considérations physiologiques nombreuses et intéressantes, avec toutes les explications étiologiques possibles, dans un esprit critique remarquable.

Le livre de Kussmaul constitue par suite un ouvrage qui n'est pas moins utile au physiologiste et au psychologue qu'au médecin.

(1) Il y a cependant des *dysarthries corticales*, puisqu'il se produit dans l'écorce des impulsions centrifuges, grâce auxquelles le mot est livré comme unité de mouvement aux organes corticaux, pour qu'ils l'articulent.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 AVRIL 1885

M. P. Berthot : Applications de la formule empirique des forces mutuelles à la mécanique des solides et aux propriétés générales des corps. — *M. A. de Caligny :* Le système des grands tubes mobiles de l'appareil de l'Aubois. — *M. A. Poincaré :* Relation entre la déclinaison lunaire et la latitude moyenne des points de départ des vents alizés. — *M. Faye :* Observations sur cette note. — *M. Fouqué :* Explorations de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie. — *MM. Michel Lévy* et *J. Bergeron :* Constitution géologique de la serrania de Ronda. — *MM. M. Bertrand* et *W. Kilian :* Les terrains secondaires et tertiaires des provinces de Grenade et de Malaga (Andalousie). — *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret :* Constitution géologique de la sierra Nevada, des Alpujarras et de la sierra de Almijara. — *M. L. Henry :* Sur la volatilité dans les nitriles oxygénés. — *M. J. Vesque :* Caractères anatomiques de la feuille et épharmonisme dans la tribu des Vismiées.

MÉCANIQUE. — M. Tresca présente un travail de *M. P. Berthot* relatif aux applications de la formule empirique des forces mutuelles à la mécanique des solides et aux propriétés générales des corps. Cette formule, dit l'auteur, contient évidemment la loi de Newton ainsi que les notions résultant de la définition de la force et du travail, et se prête à l'explication des phénomènes de l'élasticité et des changements d'état.

— Dans une nouvelle note, *M. A. de Caligny* appelle l'attention sur les expériences qui ont été faites en Hollande sur une application des grands tubes mobiles de l'appareil dont il est l'inventeur et qui a été construit à l'écluse de l'Aubois. Ces tubes ont été employés concurremment avec des vannes dites à jalousie et ont montré leur supériorité sur ces vannes, se levant beaucoup plus vite et redescendant avec une grande rapidité quoiqu'ils soient manœuvrés au moyen d'une manivelle qu'on retient même pour empêcher qu'ils ne descendent avec une trop grande vitesse. L'expérience faite ainsi à la nouvelle écluse de la commune dite Sas-de-Gand, sur le canal de Gand, en Belgique, et à Terneuse en Hollande, a été couronnée de succès.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. A. Poincaré* communique une note avec tableaux à l'appui sur la relation qui existe entre la déclinaison lunaire et la latitude moyenne des points de départ des alizés. Le résultat des recherches de l'auteur est le suivant : La marée atmosphérique est très faible, mais assez étendue en latitude. Par suite de la rotation terrestre, ce gonflement, aspirant l'air et balayant l'atmosphère, agit comme le ferait une dépression minime, mais large, qui serait emportée vers l'ouest avec une vitesse de 450 mètres par seconde et dont le centre reparaîtrait chaque jour sur le même méridien avec un écart très inférieur à son rayon. Il élargit le courant d'est dans le sens de son propre déplacement en latitude.

— Cette note est l'objet de quelques réflexions de la part de *M. Faye* à qui elle laisse « plus d'un doute ». D'abord, dit-

il, l'accord n'est pas complet, et l'auteur lui-même signale deux écarts notables qu'il a rencontrés dans le cours du premier mois de ses observations et qu'il n'explique pas. En second lieu, il est étonnant que la différence des syzygies aux quadratures, si marquées dans les marées océaniques, ne se fasse nullement sentir dans l'atmosphère. Enfin l'existence régulière des calmes équatoriaux ne paraît guère compatible avec celle d'un courant d'est assez puissant pour reporter la limite des alizés de 15° ou 20° vers le nord ou vers le sud.

Physique du globe. — *M. Fouqué* donne lecture de la première partie de son rapport sur les explorations de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie. Cette première partie comprend plusieurs chapitres :

1° *Le siège du tremblement de terre.* — L'épicentre, c'est-à-dire la région qui renferme les localités ayant présenté le maximum des désastres, forme une ellipse allongée de l'est à l'ouest et comprend : Periana, Canillas de Acetuno, Zafarraya, Venta de Zafarraya, Alhama, Santa-Cruz, Arenas del Rey, Jatar, Jayena, Albunuelas et Murchaz. Elle mesure environ 40 kilomètres de longueur sur 10 kilomètres de largeur, et est traversée dans le sens de sa longueur par le massif montagneux de la sierra Tejeda.

Une seconde zone moins éprouvée comprend les localités qui ont eu à souffrir de mouvements excillatoires paraissant partir de l'épicentre. Elle est beaucoup plus vaste, elle est surtout remarquable par son prolongement au sud-ouest. Sa plus grande longueur, mesurée de Guadix à Estepona, est d'environ 200 kilomètres et sa plus grande largeur, d'Albunol à Montefrio, est de 100 kilomètres;

2° *Heure de la secousse du 25 décembre 1884.* — La secousse principale, celle qui a déterminé la presque totalité des désastres, a été sentie à $9^h 17^m$ du soir (heure de Paris), à l'observatoire de San-Fernando, près Cadix;

3° *Vitesse de propagation de l'ébranlement.* — D'après les observations faites à Greenwich et à Wilhemshafen, où le mouvement vibratoire a été constaté, cette vitesse loin de l'épicentre aurait été de 1 600 mètres par seconde;

4° *Mouvements précurseurs.* — La secousse du 25 décembre a été précédée — un quart d'heure environ auparavant — de mouvements du sol trop faibles pour être perçus par l'homme, mais parfaitement sentis par les animaux du domaine de San-Pedro d'Allantara, qui ont été pris d'une panique soudaine;

5° *Bruit.* — Un bruit d'intensité variable a précédé la secousse du 25 décembre, sa durée de quelques secondes a permis à beaucoup de personnes de sortir de leur maison avant que le tremblement de terre se soit produit.

6° *Désastres.* — D'après les renseignements officiels, on compte 690 morts et 1426 blessés dans la province de Grenade; 55 morts et 57 blessés dans celle de Malaga; on compte aussi 12 000 maisons ruinées et 6000 plus ou moins endommagées.

7° *Secousses consécutives.* — Elles ont été journalières pendant la fin du mois de décembre; elles se sont reproduites tous les deux jours pendant le mois de janvier et sont devenues plus rares en février, mars et avril, tout en conservant encore une certaine fréquence.

8° *Effets du tremblement de terre.* — Ce sont des glissements de terrain, des éboulements de roches, mais aucune sortie violente de gaz et de vapeur; ce sont aussi quelques modifications dans le régime des eaux.

Géologie. — *MM. Michel Lévy* et *J. Bergeron*, délégués de l'Académie à la mission de l'Andalousie, fournissent d'intéressants détails sur la constitution géologique de la serrania de Ronda, qui occupe la partie occidentale de la région principalement ébranlée par le tremblement de terre du 25 décembre 1884. Cette constitution géologique du sol explique la propagation facile des ondes séismiques le long du pied méridional de cette contrée montagneuse, c'est-à-dire dans une direction ouest-sud-ouest, et leur brusque cessation, au contraire, dès qu'on pénètre dans la montagne, c'est-à-dire dans le sens perpendiculaire.

MM. Lévy et Bergeron font remarquer que la serrania de Ronda se relie d'ailleurs intimement, à ce point de vue, avec la région la plus fortement secouée et que les mêmes couches s'y prolongent en conservant des allures analogues.

— Le rapport de deux autres délégués de l'Académie, *MM. Bertrand* et *W. Kilian*, est relatif aux terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie (province de Grenade et de Malaga). Il nous montre la chaîne bétique, bordée au nord par une zone plissée de terrains secondaires et tertiaires, qui se continue jusqu'à la vallée du Guadalquivir. Il nous montre aussi la vallée du Genil, limitant à peu près au nord la partie de cette zone où se sont étendus les effets destructeurs des derniers tremblements de terre, et aussi celle sur laquelle MM. Bertrand et Kilian ont concentré leurs importantes recherches. Quelque restreinte qu'elle soit, par rapport à l'ensemble de la chaîne bétique, elle fait voir la série complète des terrains qui la composent et a permis aux deux jeunes et savants géologues de préciser les traits principaux de son histoire.

— Enfin *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret*, les deux autres délégués de l'Académie, donnent communication de leur rapport sur la constitution géologique :

1° De la sierra Nevada, remarquable par le peu d'inclinaison des couches parallèles, presque horizontales dans leur ensemble et sur d'immenses espaces, bien que leurs feuillets soient puissamment plissés et ridés sur eux-mêmes.

2° Des Alpujarras, aux strates plus redressées et plus disloquées que celles de la sierra Nevada sur lesquelles elles reposent. Les Alpujarras constituent une région de schistes et de calcaires où de sauvages défilés livrent à la fois passage aux eaux et aux voyageurs qui ne trouvent guère d'autre route que ces *rembias* encombrées de cailloux roulés.

3° De la sierra Almijara, qui forme la limite des provinces de Grenade et de Malaga, et est constituée essentiellement par un massif de dolomies blanches.

Chimie. — *M. L. Henry* poursuit ses recherches sur les nitriles oxygénés et présente une nouvelle note sur leur volatilité remarquable par des allures spéciales, et sur les causes susceptibles de la modifier.

Anatomie végétale. — M. Duchartre dépose sur le bureau un nouveau travail de *M. J. Vesque*, sur les caractères ana-

tomiques de la feuille et sur l'épharmonisme dans la tribu des Vismiées.

L'auteur montre d'abord que, au point de vue de la feuille, la famille des Hypéricacées se divise en deux groupes : les *Hypericum*, d'une part, caractérisés par des stomates entourées de trois cellules épidermiques ; et, d'autre part, les Vismiées et les Cratoxylées, dont les stomates sont accompagnées de deux cellules parallèles à l'ostiole, comme chez les Guttifères.

Il étudie ensuite les deux principaux genres de Vismiées : le genre *Vismia* proprement dit et le genre *Psorospermum* au point de vue de leurs allures épharmoniques.

SÉANCE DU 27 AVRIL 1885.

M. Ed. Weyr : Détermination de toutes les transformations linéaires périodiques. — *M. N. Bougaieff* : Loi générale de la théorie de la partition des nombres. — *M. Andoyer* : Éléments et éphéméride de la planète 246. — *M. Obrecht* : Détermination de la parallaxe du soleil. — *M. F.-A. Forel* : De la couronne solaire ou cercle de Bishop depuis l'éruption du Krakatoa. — *M. Arnaudet* : Origine de la chaleur centrale du globe. — *M. Laur* : Les dépressions barométriques, les tremblements de terre et les coups de grisou. — *M. Bayard* : Observations météorologiques. — *M. A. de Saint-Germain* : Sur l'herpolhodie. — *M. Ch. Jolibois* : Dépotoir automatique. — *M. E.-H. Amagat* : Sur un nouvel instrument analogue au sextant. — *M. Brachet* : Sur la lumière électrique. — *M. A. Witz* : Régime de combustion des mélanges tonnants formés avec le gaz d'éclairage. — *M. H. Grandeau* : Nouvelles recherches sur les phosphates. — *M. A. Muntz* : Oxydation de l'iode dans la nitrification naturelle. — *M. Bochefontaine* : Injection stomacale et injection hypodermique de cultures de microbes du liquide diarrhéique du choléra. — *M. Vulpian* : Des attaques épileptiformes provoquées par l'électrisation des régions excito-motrices du cerveau proprement dit; de la durée de l'excitabilité motrice du cerveau après la mort. — *M. Ch. Degagny* : De la fécondation chez les végétaux; la cellule embryogène. — *M. G. Patrigeon* : Destruction du Calocoris. — — *M. P. Petit* : Navigation aérienne. — Élection d'un correspondant : *M. Agardh* (de Lund).

MATHÉMATIQUES. — M. Hermite présente une note de *M. Ed. Weyr* sur la détermination de toutes les transformations linéaires périodiques.

— M. Darboux communique une note de *M. N. Bougaieff* sur une loi générale de la théorie de la partition des nombres.

ASTRONOMIE. — Les calculs qui ont permis à *M. Andoyer* de déterminer les éléments et éphémérides de la planète 246 ont été faits en combinant les observations faites le 9 mars à Marseille, Vienne et Dusseldorf, le 18 mars à Marseille et Vienne, le 31 mars à Berlin, et le 9 avril à Marseille.

— *M. Obrecht* présente un mémoire détaillé renfermant les calculs relatifs à la parallaxe du soleil, d'après les épreuves daguerriennes de la Commission française du passage de Vénus de 1874. Les méthodes et les résultats ont été succinctement exposés dans une précédente communication et les calculs ont été refaits avec soin.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. F.-A. Forel* (de Morges) appelle de nouveau l'attention sur l'un des phénomènes qui ont apparu à la suite de la grande éruption du Krakatoa, sur la couronne solaire ou cercle de Bishop, comme il propose de l'appeler, du nom de l'observateur qui l'a le premier décrite aux îles Sandwich. Depuis cette époque, le phénomène persiste si bien, que M. Forel a pu l'observer dans la vallée du lac Léman, toutes les fois que les conditions atmosphériques étaient favorables, ces jours derniers encore, les 15, 22 et 24 avril 1885.

L'auteur demande que des observations soient poursuivies dans les diverses contrées du globe, afin de déterminer avec précision les deux points suivants :

1° Son extension dans l'espace; sa visibilité sur tout le globe, sous toutes les latitudes, latitudes moyennes de l'hémisphère nord et de l'hémisphère sud, régions tropicales et régions polaires; la disposition des nuages de poussières qui ternit les couches supérieures de l'atmosphère.

2° Sa durée dans le temps, sa persistance, l'époque à venir de sa disparition.

— *M. Arnaudet* adresse un mémoire sur l'origine de la chaleur centrale du globe et le mouvement de rotation diurne.

— *M. F. Laur* envoie une communication relative à de nouvelles coïncidences entre les explosions de grisou, les tremblements de terre et les dépressions barométriques, au milieu du mois d'avril 1885.

— Un médecin major attaché au corps expéditionnaire du Tonkin, M. le docteur *Bayard*, adresse une lettre par laquelle il se met à la disposition de l'Académie pour effectuer des observations météorologiques.

MÉCANIQUE. — *M. A. de Saint Germain*, reprenant le théorème de M. de Sparre sur l'herpolhodie de Poinsot, essaye d'en donner une démonstration relativement courte et élémentaire, en s'appuyant sur les résultats les plus connus, fournis par la dynamique dans le problème même qui conduit à la considération de l'herpolhodie.

— *M. Ch. Jolibois* communique un nouveau mémoire intitulé : Notes descriptives d'un appareil mesureur de liquide ou dépotoir autométrique.

PHYSIQUE. — *M. E.-H. Amagat* décrit, dans une nouvelle note, un instrument analogue au sextant et dont il est l'inventeur. Cet instrument, qui n'a guère que 7 centimètres de côté, est placé sous les yeux des membres de l'Académie ; il permet à un opérateur un peu exercé de prendre en quelques secondes les angles projetés sur l'horizon avec une exactitude suffisante pour la plupart des opérations courantes. L'approximation dépend surtout du fait de savoir tenir l'instrument sensiblement horizontal. Quoique la coïncidence devienne plus difficile et l'exactitude moindre pour des angles très considérables, on peut cependant, à la rigueur, de la manière dont l'instrument est disposé, opérer directement jusqu'à 140°.

— Le ministre de l'instruction publique transmet une lettre de *M. Brachet*, relative à l'utilisation des chutes d'eau pour la production de la lumière électrique.

— Après avoir rappelé que la connaissance exacte de la chaleur de combustion du gaz d'éclairage permet de déterminer les températures et les pressions théoriques explosives des mélanges tonnants formés avec ce gaz, *M. A. Witz* montre les résultats qu'il a obtenus, en introduisant dans les calculs les valeurs réelles des chaleurs spécifiques du gaz aux températures élevées, les mélanges étant pris à 0 et à la pression atmosphérique.

Les chiffres donnés par l'auteur sont moins élevés que ceux que l'on admettait jusqu'ici, mais ils sont justifiés théoriquement et ils concordent mieux, du reste, avec les résultats de l'expérience.

Chimie. — De l'ensemble des recherches de *M. H. Grandeau* sur les phosphates il résulte que ces phosphates peuvent être divisés en trois groupes distincts, si l'on prend pour point de départ de cette classification la nature chimique des corps fournis par leur décomposition, en présence d'un excès de sulfate de potasse.

Le premier de ces groupes comprend les phosphates de calcium, magnésium, zinc et cadmiun. Quelle que soit la température, ils ne donnent jamais naissance qu'à un seul produit : le phosphate double alcalin. A ce groupe se rattachent les phosphites de baryum et de strontium, qui ne diffèrent que par le fait suivant : le phosphate double alcalin qui résulte de la réaction avec le sulfate de potasse n'a jamais pu être obtenu entièrement exempt de sulfate de baryte ou de strontiane; ce qui explique suffisamment la grande stabilité des combinaisons que forment ces deux bases avec l'acide sulfurique.

Dans le deuxième groupe se trouvent les phosphites, qui produisent à la fois un phosphate double alcalin et un oxyde : ce sont les phosphates d'aluminium, de glucinium, zirconium, fer, nickel, cobalt et cuivre. Une subdivision importante de ce groupe comprendra les phosphites de manganèse, chrome et uranium, qui fournissent aussi un phosphate double alcalin et un oxyde cristallisé, et, de plus, un oxyde facilement acidifiable, qui se combine à la potasse mise en liberté par la décomposition du sulfate, en formant un sel : manganate, chromate et uranate.

Enfin, un troisième groupe réunira les phosphates de cérium et de didyme qui, à aucune température, ne se combinent avec la potasse. Ils donnent un phosphate tribasique et un oxyde cristallisé. Les deux derniers groupes sont ceux qui offrent le plus d'intérêt; les corps qu'on obtient, quand on leur applique la réaction générale, présentent un éclat et une netteté de formes cristallines remarquables.

Parmi ces produits variés, l'auteur signale particulièrement le corindon, la glycine, la zircone, les oxydes de nickel, de cobalt et d'uranium, l'oxyde de cérium, le phosphate de glucine et de potasse, celui de nickel et celui de cobalt, les phosphates tribasiques de cérium et de didyme, le monazyte, et enfin l'uranate de potasse.

— On sait que le nitrate de soude forme, entre les tropiques, des gisements d'une grande étendue, et que leur origine est attribuée à la nitrification des matières organiques azotées, bien que le mécanisme de leur formation nous échappe complètement. On ignore également pourquoi le nitre s'y trouve à l'état de nitrate de soude, pourquoi il est mélangé de grandes quantités de sel marin, pourquoi enfin on y rencontre de l'iodate alors que, partout ailleurs, la nature présente l'iode sous une forme non oxydée.

Désireux d'apporter un peu de lumière dans ces questions parfaitement obscures encore, *M. Muntz* a entrepris de rechercher les conditions dans lesquelles ces accumulations de nitre se sont produites, se bornant pour aujourd'hui à l'étude de l'iodate, qui est actuellement la source de l'iode qu'on trouve dans le commerce.

Voici la conclusion de ces recherches :

L'iodure de potassium donne naissance, pendant la nitrification, à de l'acide iodique et à des composés moins oxygénés de l'iode, comme on voit se produire fréquemment des nitrites en même temps que des nitrates.

L'iodate qui existe dans les nitres du Pérou peut donc être regardé comme formé au cours de la nitrification, aux dépens de l'iodure, dont la présence, pendant le phénomène d'oxydation qui a transformé la matière organique azotée, est intéressante au point de vue de la formation de ces gisements.

De même que des organismes inférieurs peuvent oxyder l'iode, d'autres peuvent enlever l'oxygène à l'acide iodique. Cette réduction se produit, dans les milieux non aérés, dans les mêmes conditions que la réduction des nitrates.

Physiologie expérimentale. — *M. Bochefontaine* a entrepris sur des cobayes et sur lui-même une série d'expériences ayant pour but d'étudier séparément l'action des microbes du liquide diarrhéique du choléra cultivés dans la gélatine peptonisée.

Dans une première série, il a avalé à quatre reprises différentes une masse de cette gélatine contenant des bacilles de deuxième et troisième cultures; ces diverses ingestions n'ont déterminé chez lui aucun phénomène anomal.

Dans une seconde série, il a fait d'abord sur des cobayes adultes, ensuite sur lui-même, des injections hypodermiques d'un mélange à parties égales d'eau et de gélatine cultivée.

Ces expériences démontrent que l'ingestion stomacale des cultures des microbes du choléra peuvent ne déterminer chez l'homme aucun symptôme morbide. Elles prouvent que l'injection hypodermique de ces cultures, chez l'homme et les animaux, peut, si elles sont injectées à dose relativement considérable, déterminer des phénomènes inflammatoires plus ou moins graves. Si, au contraire, la proportion de culture microbique est faible, l'injection ne produit aucun résultat. Si l'on compare les résultats de ces expériences, dans lesquelles on s'est servi de cultures microbiques, avec ceux qui ont été fournis par l'ingestion stomacale et par les injections hypodermiques du liquide diarrhéique du choléra, lesquelles ont fait l'objet d'une communication antérieure de l'auteur, on est conduit à penser que les troubles physiologiques déterminés par ce dernier liquide sont dus à l'action d'une substance spéciale, mais non au développement des germes microbiques qu'il renferme. Ces expériences démontrent encore que le sang de l'homme et des animaux à l'état normal a la propriété de détruire les microbes de la diarrhée liquide du choléra cultivés dans la gélatine peptonisée.

— *M. Vulpian* donne communication à l'Académie du résultat très important de ses nouvelles recherches expérimentales : 1° sur l'électrisation des régions excito-motrices du cerveau proprement dit; 2° sur la durée de l'excitabilité motrice du cerveau proprement dit après la mort.

En voici les conclusions :

1° L'électrisation de la substance blanche sous-corticale du cerveau d'un chien, dont on a congelé l'écorce grise jusqu'à une profondeur de $0^{m},01$ environ par un jet de chlorure de méthyle sous pression, détermine de très violentes attaques d'épilepsie, prouvant ainsi que cette électrisation peut agir sans que l'écorce grise des parties excito-motrices du cerveau proprement dit soit mise en jeu.

2° Les attaques épileptiformes, provoquées par l'électrisation des régions excito-motrices chez des animaux préalablement chloralisés par injection intra-veineuse, sont caractérisées par des modifications des mouvements du cœur, de

ceux de la respiration, par des phénomènes oculo-pupillaires et par de la chorée rythmique de certains muscles de la face.

3° Les attaques épileptiques provoquées par la faradisation des régions excito-motrices du cerveau proprement dit déterminent une augmentation de la température rectale lorsqu'elles donnent lieu à des convulsions des muscles de la vie animale (chiens non curarisés et non anesthésiés) : elles ont pour conséquence un abaissement de cette température lorsqu'elles évoluent exclusivement dans le domaine de la vie organique (chiens curarisés ou chloralisés). Les actions vaso constrictives généralisées chez les animaux curarisés, l'affaiblissement passager des mouvements du cœur chez les animaux chloralisés pendant les attaques, probablement aussi la diminution de l'activité des phénomènes physico-chimiques de la nutrition paraissent être les causes principales de cet abaissement thermique.

4° Quant à la durée de l'excitation cérébrale après la mort, les expériences de M. Vulpian confirment toutes celles qui prouvent que, chez les mammifères supérieurs, dans les conditions ordinaires, la substance du cerveau proprement dit perd son excitabilité motrice aussitôt que la circulation y a complètement cessé.

Botanique. — *M. Ch. Degagny* adresse le résultat de ses observations sur la fécondation chez les végétaux et sur la cellule embryogène ou œuf.

— *M. G. Patrigeon* fait connaître un nouveau moyen de destruction du *Calocoris*.

Aéronautique. — *M. P. Petit*, soumet à l'Académie un projet d'appareil pour la navigation aérienne.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de *M. Bentham* (de Londres), décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : M. Agardh (de Lund).

En deuxième ligne et *ex æquo* : M. Masters (de Londres), et M. Wiesner (de Vienne).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 41, *M. Agardh* obtient l'unanimité des suffrages.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

La *Revue* enregistre, depuis six mois, les observations de ses correspondants, intéressantes à des degrés divers. Mais on peut rappeler l'origine du débat, lequel avait une portée philosophique déterminée.

La question posée était : « Les animaux ont-ils une idée de la mort? »

Quant à moi, j'ai dans mes souvenirs une observation que je veux faire connaître à ceux que le problème intéresse.

Un chien mâle, de race anglaise, très bien dressé pour la chasse à tir, et ne montrant en dehors de son métier aucune aptitude ni souplesse de caractère, me fut confié un jour d'ouverture. Il suivit le fusil sans hésiter et fit son service correctement

Au milieu du jour, la chaleur jointe à la fatigue m'engagèrent au repos; et je m'allongeai en fermant les yeux, prêt à dormir.

Le chien, inquiet, après avoir pleuré et tourné autour de moi, monta sur mon dos, s'y coucha, et je sens encore ses grosses pattes qui glissaient sur ma hanche et qu'il cherchait à maintenir pour me couvrir tout entier.

Que voulait-il? — Me réchauffer.

Pourquoi? — Parce que j'étais étendu, les yeux fermés.

Or le sommeil est l'image de la mort : le chien avait confondu. Mais enfin il avait une idée de la mort, puisqu'il connaissait le refroidissement qui l'accompagne.

R. Lefébure de Fourcy.

L'encre de chine en microscopie.

M. Léo Errera vient d'appeler l'attention, dans le *Bulletin scientifique du département du Nord*, sur un nouvel emploi de l'encre de Chine que son innocuité et la coloration intense rendent très utile pour l'étude de certains êtres microscopiques.

Voici comment il procède : On délaye un peu d'encre de Chine de bonne qualité, mais pas trop parfumée, dans un de ces godets de porcelaine qui servent à l'aquarelle. Il importe de triturer soigneusement : le liquide doit présenter au microscope des granules égaux et excessivement petits, animés d'un vif mouvement brownien. Il doit avoir, en couche très mince, une teinte d'un gris foncé, mais non pas d'un noir opaque. On place une goutte de ce liquide sur un porte-objet, on dépose sur un couvre-objet les organismes à étudier et on l'applique sur la goutte de liquide noir, avec la face où se trouvent les organismes tournée vers le bas. De cette manière on évite qu'il y ait des particules noires entre le verre couvreur et les objets à étudier. Ceux-ci apparaissent remarquablement éclairés sur le fond gris noir, de sorte que leurs détails s'aperçoivent avec netteté. La matière charbonneuse ne semble nullement incommoder les organismes microscopiques : ils s'y portent très bien, au contraire, et M. Errera a pu conserver ainsi des spyrogyres, des infusoires, etc., parfaitement vivants, pendant plusieurs jours.

Pour des observations prolongées, il convient naturellement de se servir d'une chambre humide ou d'empêcher l'évaporation en plaçant la préparation dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau. L'auteur emploie ordinairement la chambre humide de Strasburger, qui se compose d'un morceau de carton humide posé sur un porte-objet et percé, en son centre, d'une ouverture circulaire sur laquelle on applique un verre couvreur. Celui-ci porte à sa face inférieure les organismes dans une goutte du liquide noir.

On peut aussi faire dans l'encre de Chine des préparations durables. Pour cela, on remplace peu à peu, sous le couvre-objet, l'encre de Chine délayée dans l'eau par l'encre de Chine délayée dans la glycérine. Il faut toujours faire en sorte que le liquide noir ne dépasse pas les bords du cover, sans quoi il s'y produirait des courants par suite de l'évaporation et les particules noires ne seraient plus uniformément réparties.

C'est surtout pour mettre en évidence les graines gélatineuses, si fréquentes chez les êtres inférieurs, et les couches gélifiées des membranes des plantes supérieures, que l'encre de Chine paraît appelée à rendre des services. Les enveloppes gélatineuses de beaucoup d'algues filamenteuses, *Glœocapsa*, des colonies de *Zooglœa*, etc., se distinguent à peine de l'eau et il est, en général, difficile de les bien voir et d'en déterminer les contours; rien n'est, au contraire, si aisé, quand on observe dans l'eau chargée d'encre de Chine.

Ajoutons que M. Errera pense que cette nouvelle méthode pourra problablement s'appliquer aussi avec avantage à l'étude de la digestion des infusoires, du mouvement des diatomées et des organismes ciliés.

Chronique scientifique de Londres.

— Les tempéraments de la gamme chez différentes nations. — M. Ellis, F. R. S., vient de faire une conférence à la *Society of Arts*, dans laquelle il s'est livré à une étude approfondie des différents modes de détermination de la gamme musicale pratiqués à diverses époques et de nos jours, tant parmi les nations européennes que parmi les peuples asiatiques. En ce qui regarde ces derniers surtout, M. Ellis a fait remarquer qu'il était fort difficile de se faire des notions bien précises, même au moyen des instruments de musique en usage chez eux. Pour les instruments à vent, il faut les entendre jouer par les musiciens indigènes; car du mode de produc-

tion du son dépend presque entièrement le diapason. Quant aux instruments à cordes, la méthode à suivre pour les accorder est à peu près impossible à découvrir sans l'aide d'un praticien, et le diapason qu'il choisira sera toujours un peu arbitraire et variera avec l'individu. En musique, comme en tout autre art, la pratique précède invariablement la théorie; mais, alors même qu'une théorie se base assez rapidement sur la pratique elle-même, il est fort difficile de la vérifier au moyen d'expériences raisonnées. Ainsi une loi musicale veut que le diapason d'une note soit en proportion inverse de la longueur de la corde; mais il faudrait, pour y obéir absolument, une ligne mathématique parfaitement flexible et élastique et délimitée par des points également mathématiques. Toute tentative d'y aboutir avec des cordes, qu'elles soient métalliques ou en boyau, échoue plus ou moins. Aussi l'oreille est-elle, après tout, pour les musiciens, sinon pour les fabricants d'instruments de musique, le guide véritable.

Si l'on prend, dit M. Ellis, la gamme chromatique d'un piano, par exemple, et si l'on suppose à l'instrument des dimensions gigantesques, de telle sorte qu'on puisse intercaler entre chaque touche, les noires comme les blanches, quatre-vingt-dix-neuf touches nouvelles, de tempérament égal entre elles, on aura ainsi une division en centièmes de chaque demi-ton de la gamme. Or il se peut que, dans des circonstances très favorables à la perception des sons, une oreille fine et exercée saisisse l'intervalle de deux de ces centièmes par une légère différence de consonnance entre deux notes touchées simultanément et séparées de valeur de ces deux centièmes. Mais il en faut cinq pour constater clairement qu'il n'y a pas accord. A partir de dix, ou au moins de vingt, tout chanteur et tout musicien doit percevoir sans hésiter la différence. Les accordeurs ont constamment à sacrifier des intervalles de 20 à 22 centièmes, et ils corrigent, à chaque instant, leur oreille par la touche simultanée des notes à accorder. M. Hipkins, qui dirige la partie technique dans une des plus grandes fabriques de pianos de Londres, et qui prêtait son concours à la conférence de M. Ellis, a déclaré qu'il fallait trois ans pour faire un bon accordeur, en lui supposant même des dispositions naturelles. D'où l'on conclut que bien des pianos doivent être fort mal accordés. Rappelons, en terminant, que le diapason anglais n'est pas le diapason normal français, et qu'il est d'environ un demi-ton plus élevé, ce dont se plaignent fréquemment les artistes du continent appelés à se faire entendre dans la Grande-Bretagne.

— L'élève du bétail et la viande de boucherie. — Le ministre de l'agriculture et du commerce aux États-Unis vient de faire paraître un rapport, dressé à sa demande par M. le docteur Sprague, de Chicago, dans lequel se trouve traitée à fond l'importante question des méthodes actuelles d'élève du bétail. Elles ont donné de très beaux résultats au point de vue de la dimension du poids et du coup d'œil, pour les bêtes destinées à concourir pour les médailles et les prix des expositions agricoles ; mais sont-elles également à préconiser au point de vue de la qualité de la viande de boucherie qu'elles fournissent? Au xiv^{e} siècle, un bœuf de quatre ans pesait environ 4 *hundredweight* (le *hundredweight* anglais, en abrégé *cwt*) est d'environ 50^{kg},750). Aujourd'hui, un bœuf de vingt-deux mois pèse de 12 à 14 *cwts*. Même progrès sous ce rapport pour les moutons. Au siècle dernier, et avant que la question ait commencé à être sérieusement étudiée par les éleveurs, un mouton de deux ans dépassait rarement un *hundredweight*. On voit maintenant dans les expositions des agneaux de dix mois qui en pèsent plus de deux. M. le docteur Sprague est d'avis qu'on a encore un pas à faire. Il ne suffit pas de produire à volonté des accumulations de graisse de belle apparence sur pieds et d'un aspect symétrique ou flatteur, il faut arriver, et on peut arriver, dit-il, à produire un bétail dont la viande sera d'un meilleur rendement à la cuisson. On aura tout à la fois moins de déperdition et plus de saveur. En mettant en œuvre un système de sélection judicieuse, en examinant la viande des vaches hors de service pour la reproduction, en donnant la préférence, même parmi les bonnes races bovines, aux individus dont la chair présente une bonne distribution, et à cette apparence marbrée qui dénote la répartition de la matière grasse au lieu de sa juxtaposition en masses énormes à côté de parties trop sèches, on arrivera certainement à modifier les résultats dans la direction voulue. Non seulement alors, après envoi de la bête à l'abattoir, on aura un débit plus utile, plus économique de la carcasse, mais on aura une viande plus riche en *osmazôme*, cette substance dont le développement à la cuisson est l'élément principal de saveur et le ragoût le plus appétissant des grosses viandes.

Dans le courant de son travail, le docteur Sprague fait observer que les animaux à l'état sauvage et les chevaux pur sang ne font que peu de tissu adipeux, plus particulièrement ceux qui ont une grande vitesse d'allure qu'entraverait considérablement l'enveloppement des muscles par la matière grasse. Il signale également que bien que la substance adipeuse qui pénètre les tissus cellulaires soit partout la même, qu'elle provienne d'une nourriture quelconque : blé, orge ou autres grains, graines oléagineuses, fourrages de tout ordre, beaucoup pourtant dépend des soins qu'on apporte à cette partie de la question. Beaucoup dépend du fonctionnement parfait de la digestion, de la puissance d'assimilation des substances par les animaux destinés à l'alimentation humaine.

Chez les jeunes animaux, la graisse, la chair même dans une certaine mesure, est blanche; elle devient jaunâtre lorsqu'ils vieillissent. Chez les ruminants, elle est à peu près sans odeur; chez les carnivores, au contraire, elle est de haut goût, pour ne pas dire de forte saveur.

— Une application nouvelle de la sonnerie des réveille-matin. — Quelqu'un suggère une application ingénieuse, quoique pas si nouvelle peut-être qu'il se l'imagine, du principe qui régit la fabrication des réveille-matin. Il s'agit, on le sait, en ce qui regarde ce petit mécanisme dont l'usage est familier à chacun, tout simplement de relier la détente d'une sonnerie mise en mouvement par un ressort d'horloge ordinaire, au mécanisme même d'une horloge quelconque, qu'on veut munir d'un réveille-matin : de telle sorte que la détente mise en liberté à l'heure désirée, la sonnerie se fasse entendre. On ne recherche pas d'ordinaire grande précision dans ces sortes d'instruments, pourvu qu'ils fonctionnent à peu près régulièrement. Ce qu'on veut surtout, c'est qu'ils fassent un bruit assez prolongé et assez fort. L'application suggérée réclamerait, au contraire, la précision, c'est-à-dire l'exactitude rigoureuse que donne une bonne montre ou une bonne pendule, par exemple. Un astronome, un opérateur dans un laboratoire, un expérimentateur, un photographe ont, à tout moment, à accomplir des opérations de diverses natures et dont l'une des conditions les plus fréquentes est d'avoir à attendre l'écoulement d'un intervalle de 2, 3, 4, 5, ou de tout autre nombre de minutes. Il s'ensuit une certaine fatigue pour l'attention, de petites pertes de temps répétées, la possibilité d'être distrait au moment critique. Avec un instrument qui, comme le réveille-matin, sonnerait à un moment donné, sans qu'il y ait besoin alors d'un bruit soutenu, on éviterait tous ces inconvénients. On pourrait varier la forme des instruments : en construire qu'on poserait sur la première table venue, d'autres qu'on pourrait accrocher à la muraille. Rien n'empêcherait même d'en faire de portatifs comme des montres; ce qui permettrait ainsi à un voyageur qui aurait 10, 15 ou 20 minutes à attendre dans une salle d'attente de chemin de fer, de lire tranquillement son journal ou le volume qui l'intéresse, sans avoir à chaque instant à lever les yeux vers l'horloge ou à tirer sa montre, pour ne pas s'exposer à manquer le train.

Ce qui nous fait dire que cette application, pour ingénieuse qu'elle soit, n'est pas toute nouvelle, c'est que nous avons vu, dans l'usine d'un tréfileur, des laminoirs munis d'un rouage d'horloge activant une sonnerie à intervalles réguliers, dans le but d'éviter que l'ouvrière oublie d'arrêter une roue toutes les fois qu'elle a battu 50 mètres de *lame*, quantité déterminée comme contenance d'une bobine qu'elle doit retirer pour la remplacer par une nouvelle dès que cette longueur est atteinte.

On a aussi vendu des sabliers, de l'espèce de ceux dont on se sert pour mesurer les minutes nécessaires pour faire bouillir un œuf à la coque, auxquels on avait attaché un petit contrepoids situé à l'extrémité d'un court levier. Le sablier, monté sur un châssis, portait en outre une petite cloche; et lorsque le sable finissait de se vider de la partie supérieure du sablier dans la partie inférieure, le contrepoids faisait chavirer le sablier sur le châssis, et, tournant avec lui, venait donner un petit coup de cloche : manière d'avertir que l'œuf devait être cuit. Ces petits joujoux n'ont guère pénétré dans l'usage courant, parce que la nécessité de les mettre en vente à bon marché en avait déterminé la construction trop légère, et que par suite l'incertitude dans le fonctionnement avait pour résultat de faire manger des œufs durs à ceux qui peut-être ne les aimaient pas trop cuits.

— Conférences de la Royal Institution. — Parmi les conférences annoncées comme devant avoir lieu, et elles ont même déjà commencé à la *Royal Institution*, nous signalons une série de cinq conférences sur *les Forces et les Énergies naturelles*, par M. le professeur Tyndall, l'éminent savant dont la renommée comme physicien

expérimentateur n'est surpassée par aucune autre. Le 15 mai, M. le professeur Burdon Sanderson doit en faire une sur *le Choléra, ses causes et les méthodes préventives à lui appliquer.*

— GÉOGRAPHIE. — La Société de géographie de Paris a décerné, dans sa séance du 24 avril 1885, les prix suivants :

1° *Médaille d'or* à M. le vicomte Charles de Foucauld, pour son voyage au Maroc.

2° *Médaille d'or* à M. le lieutenant Victor Giraud, pour son voyage aux grands lacs de l'Afrique équatoriale. (Nous avons reproduit sa conférence sur ce sujet dans le numéro du 11 avril dernier.)

3° *Médaille d'or* à M. le docteur Paul Neïs, pour ses voyages en Indo-Chine.

4° *Prix de la Roquette* (une médaille d'or) au recueil intitulé : *Meddelser om Groenland.*

5° *Prix Erhard* (une médaille d'or) à M. Ed. Dumas-Vorzet (dont la science déplore la perte récente), pour ses travaux cartographiques.

5° *Prix Jomard* à M. Ernest Leroux, pour ses publications relatives à la géographie du moyen âge.

Dans cette même séance, la Société de géographie a renouvelé son bureau, qui est ainsi constitué :

Président : M. Ferdinand de Lesseps.
Vice-présidents : MM. Himly et Bischoffsheim.
Secrétaire général : M. Ch. Maunoir.
Secrétaire : M. le docteur Paul Neïs.
Scrutateurs : MM. Regnauld de Lannoy de Bissy et Dutreuil de Rhins.

De plus, M. Ch. Schlumberger a été élu membre de la commission centrale.

— UN NOUVEAU PROJECTILE. — Il s'agit d'un obus contenant 6 kilogrammes de gélatine explosible, soit environ 5 kilogrammes et demi de nitro-glycérine pure, et avec lequel des expériences ont été faites récemment à Washington. A trois reprises différentes, un obus semblable a été lancé par un canon du calibre de 15 centimètres, se chargeant par la culasse. Le premier coup a été tiré sur une cible qui a été réduite en miettes ainsi que le massif qui la supportait. Les deuxième et troisième coups ont été dirigés sur un rocher de grandes dimensions placé à 900 mètres de distance : le deuxième a frappé le bord occidental du rocher, il a fait explosion en brisant la roche dans un rayon de 9 mètres et en produisant plusieurs tonnes de débris ; le troisième obus a frappé le centre même du rocher, dans lequel il a fait une ouverture de 7 mètres de diamètre et de 2 mètres de profondeur. Les fragments de la roche, projetés de tous côtés, ont été lancés jusqu'à 3000 mètres de distance. L'un d'eux, du poids de 6 kilogrammes, a été retrouvé, enfoncé dans le sol, à deux kilomètres du champ de tir.

Ces nouvelles expériences démontrent la possibilité, par l'emploi d'obus chargés de nitro-glycérine, d'obtenir, avec des canons de petit calibre, des effets aussi considérables que ceux qui, jusqu'à ce jour, paraissaient réservés seulement aux pièces de gros calibre. Quant à l'ébranlement de l'air, il était tel pendant le tir que dans plusieurs maisons, situées à plus d'un demi-kilomètre de la cible, les vitres des fenêtres ont été brisées.

— LE NOUVEAU TÉLÉPHONE MAGNÉTIQUE. — *L'Électricien* nous fait connaître un nouvel appareil basé sur le principe suivant : D'après la loi de Faraday, la force électromotrice des courants induits développés dans le fil d'un téléphone magnétique transmetteur est proportionnelle au nombre des lignes de force du champ magnétique, qui coupent le fil dans l'unité de temps par suite des vibrations de la plaque. Il y a donc intérêt, pour constituer un transmetteur puissant, à faire en sorte que le plus grand nombre possible des lignes de force soit concentré sur la bobine et affecté par les vibrations de la plaque.

C'est en étudiant la répartition des lignes de force que M. Colson a trouvé que la meilleure disposition permettant de réaliser ces conditions consiste à placer la plaque vibrante entre les branches d'un aimant en fer à cheval, dont un pôle agit au centre de la plaque par l'intermédiaire d'un noyau en fer doux qui porte la bobine, tandis que l'autre pôle est fixé à un anneau en fer doux influençant les bords de la plaque au travers d'un anneau en substance non magnétique. Le noyau central est relié au pôle correspondant de l'aimant au moyen d'un pas de vis qui sert au réglage.

La plaque est ainsi polarisée du centre à la circonférence et présente, au centre et sur les bords, deux pôles de noms contraires ; les lignes de force sont concentrées sur la bobine et sur toute la masse de la plaque. Le nouvel appareil donne de très bons résultats, il produit des sons intenses et remarquablement nets. Il est probable que cette dernière qualité est due à la disposition centrale du pôle qui porte la bobine et à l'action des lignes de force sur l'ensemble des molécules de la plaque.

— LES « FIRE ESCAPE ». — Les échelles de sauvetage électriques pour incendie ou *fire escape* sont très répandues dans toutes les villes d'Angleterre de même qu'en Amérique, mais elles ont le grave défaut d'arriver presque toujours trop tard sur le lieu du sinistre. Ce que voyant, un ingénieux Américain a eu l'idée, appelant à son aide l'électricité, d'installer à Pittsburg, dans un hôtel de sept étages, un système au moyen duquel il suffit à l'employé qui ne quitte jamais le bureau de toucher un bouton pour éveiller tous les voyageurs dans toutes les chambres, ouvrir toutes les fenêtres et dérouler toutes les échelles souples de sauvetage, lesquelles ont la longueur voulue pour atteindre le sol. (*Électricien.*)

— LES LOGEMENTS A ANVERS PENDANT L'EXPOSITION. — Pour suppléer à l'insuffisance des logements pendant l'exposition, et pour empêcher une exploitation excessive, la commission instituée par l'administration communale de la ville d'Anvers a classé en sept catégories les chambres et les appartements offerts en location. Voici les prix journaliers fixés pour les différentes classes de logements : 15 fr., 10 fr., 8 fr., 6 fr., 4 fr., 2 fr. 50 et 1 fr. 50. Le déjeuner, suivant l'usage du pays, la lumière et le service, sont compris dans ce tarif.

Les halles de l'exposition des beaux-arts sont achevées ou le seront sous peu. L'ensemble est assez réussi, et la façade a bon air. Le visiteur aura de la peine à se figurer que toute cette construction est un simple lattis garni de plâtre.

— DEUX NOUVELLES SOURCES D'EAU POUR PARIS. — La ville de Paris vient d'acheter les sources de deux rivières qui seront dérivées prochainement pour augmenter le volume d'eau nécessaire à la capitale. Ces deux rivières sont l'Avre et la Voulzée.

L'Avre coule dans le département de l'Eure ; ses eaux, abondantes et d'un cours régulier, arriveront à Paris à la cote de 95 mètres : elles pourront desservir les quartiers les plus hauts.

La Voulzée prend sa source près de Provins et déversera ses eaux dans un réservoir à la cote de 80 mètres. Elles seront distribuées dans les mêmes quartiers que celles de la Vanne. (*Mouvement industriel.*)

— LES GRANDS PONTS SUSPENDUS. — Le *Génie civil* cite treize grands ponts suspendus actuellement existants, à portée considérable, en Europe et aux États-Unis. En voici la liste avec l'indication de leur portée et la date de leur construction :

	Portée en mètres.	Date de construction.
Pont sur la Tweed, Angleterre . .	137	1820
Menai, pays de Galles	174	1826
Nashville, Tennessee	198	1845
Laroche-Bernard, France	198	1845
Pest, en Hongrie	203	1850
Charing Cross, à Londres	206	1845
Crifton, Angleterre	214	1864
Ancien pont du Niagara	248	1848
Fribourg, Suisse	268	1834
Wheeling, sur l'Ohio	308	1848
Cincinnati, sur l'Ohio	322	1866
Nouveau pont du Niagara	381	1868-69
New-York et Brooklyn	488	1870-83

— EXCURSION PRÉHISTORIQUE. — Dimanche 3 mai, M. G. de Mortillet, professeur à l'École d'anthropologie, fera une excursion publique à Chelles (Seine-et-Marne). Visite des sablières. — Le rendez-vous est à la gare de l'est, à 10 heures. On sera de retour à Paris à 5 h. 46.

— L'EXPOSITION DES INVENTIONS A LONDRES. — La date de cette exposition a été fixée au 4 mai prochain par le prince de Galles, qui en est le président.

— LE COMMERCE DES ORANGES EN FRANCE. — L'abondance de ce fruit croît d'année en année sur nos marchés : il y a cinquante ans, la France recevait à peine 8000 tonnes d'oranges ; en 1884, elle en a importé 55 000 tonnes, représentant une valeur de 13 milions de francs.

D'après le *Soir*, qui fournit des renseignements intéressants à ce sujet, l'Algérie, grâce aux progrès de la culture des orangers, nous

en fournit actuellement 5000 tonnes qui sont précieuses pour le commerce et le port marseillais.

L'Espagne seule nous en a envoyé 46 000 tonnes.

— Errata. — Dans le numéro du 11 avril dernier, on a pu voir parmi les subventions accordées par l'Association française pour l'avancement des sciences, le nom de *M. Quaille* (subvention pour contribuer aux dépenses de la construction d'une machine à calculer électrique) : c'est *Genaille* qu'il faut lire. — L'auteur nous écrit aussi que les réglettes qui portent son nom vont paraître bientôt, éditées par la maison Belin.

INVENTIONS NOUVELLES

— Nouveaux parquets. — La *Société Gebrüder Maier Lœwi* n'emploie pour ses parquets ni assemblages par rainures et languettes, ni cannelures, ni clous : les lames sont fixées à l'aide d'une colle spéciale, formée de trois parties de goudron et d'une partie de colophane.

— Nouvelle machine a broyer. — M. Villeroy place la matière à diviser dans un bassin circulaire incliné animé d'un mouvement de rotation. Une boule lourde broie la matière qui ne peut s'échapper du réservoir, et son poids favorise la rotation de l'appareil.

— Le bronze Obstans. — M. Weerts le prépare avec du cuivre, de l'étain, du nickel, de l'antimoine et du plomb. Ce produit est plus malléable que le bronze ordinaire.

— Extraction du zinc des résidus. — Suivant le procédé de M. Glatzel, les résidus sont refondus, donnent un peu de plomb argentifère, de l'oxyde de zinc et une grande quantité de mattes contenant du fer et du sulfure de fer. On pulvérise cette matte et l'on retire le fer de la poudre obtenue au moyen d'appareils magnétiques. La portion restante contient la plus grande partie du zinc : on l'ajoute aux minerais riches pour lui faire subir le traitement ordinaire. (*Mouvement industriel.*)

— Substitution du fer au zinc dans les piles voltaïques. — Dans une conférence faite devant la *Philosophical Society* de Glascow, M. Coleman, président de la section de chimie, a proposé d'employer du fer en remplacement du zinc pour réduire les frais de l'éclairage électrique. Ce savant a construit un élément voltaïque du type Daniell, dans lequel il emploie une plaque de cuivre plongée dans une solution de sulfate de cuivre et une plaque de fer immergée dans une solution de sulfate de protoxyde de fer. Trois éléments de ce genre placés en tension décomposent l'eau, de telle sorte que la force électromotrice est probablement celle qu'indique la théorie, c'est-à-dire les deux tiers de celle d'un élément Daniell.

On a employé quelquefois le fer rendu *passif* par son contact avec l'acide azotique concentré comme élément électro-négatif. La meilleure forme à donner aux éléments est celle de Meidinger ou celle de W. Thomson sans vases poreux. La solution de sulfate de fer peut être protégée contre l'action de l'atmosphère et contre la décomposition qui s'ensuit par une couche mince d'huile minérale. Il faut employer une plus grande surface de plaque avec le fer qu'avec le zinc, mais il coûte presque quatre fois moins cher.

M. Coleman a obtenu des courants assez puissants en plongeant des morceaux de fer et de cuivre dans une solution de sel ordinaire mélangé avec du chlorure de chaux. (*La Lumière électrique.*)

— La kinétite. — Un nouvel explosif, nommé *kinétite* (composé de nitro-cellulose unie à un corps gras), a été étudié par le docteur Stahlschmidt, professeur à l'école polytechnique d'Aix-la-Chapelle. Il est beaucoup moins dangereux à manier que la plupart de ses similaires ; fait explosion sous un choc violent, mais seulement dans la région comprimée, tandis que le reste ne brûle pas, mais s'éparpille un peu. La kinétite allumée brûle tranquillement, sans explosion et avec une vive lumière. On obtient une explosion violente en la chauffant en tube fermé. Un mélange de fulminate de mercure et de kinétite dans lequel on produit l'explosion du fulminate laisse la kinétite indifférente. Une masse compacte de kinétite dans laquelle on avait ménagé une cavité est restée parfaitement intacte après que le fulminate de mercure placé dans cette cavité avait été enflammé.

La fabrication de ce produit va être organisée en Allemagne et en Angleterre. (*Chronique industrielle.*)

— Utilisation des déchets de liège. — Le *Génie civil* indique le moyen d'utiliser les déchets de liège, qui sont absolument sans valeur, pour la fabrication d'une matière plastique.

On commence par faire une colle composée de 3 kilogrammes d'amidon en poudre et de 25 litres d'eau bouillante. On pétrit à chaud dans cette colle 6 kilogrammes de liège en poudre, on moule et laisse longuement sécher la matière dans le moule, maintenu en étuve à 180° C. environ.

M. Pailleux, horticulteur, utilise autrement les déchets de liège. Comme ce corps est très mauvais conducteur, il couvre de ces déchets les planches de semis ou de jeunes pousses à protéger contre le froid.

— Nouvel antiseptique. — M. Collin, chimiste, a fait breveter un nouvel antiseptique dont les propriétés sont bien supérieures, à ce qu'il affirme, à celles des corps analogues connus et employés jusqu'ici. Il lui a donné le nom commercial de triphénol Collin, et le prépare en mélangeant deux volumes d'acide phénique avec un volume d'acide sulfurique de Nordhausen et un autre volume d'alcool pur. Le produit pur obtenu est l'acide orthoxyphénylsulfureux à l'état liquide. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

L'Astronomie (nº d'avril 1885). — *C. Flammarion :* Les tremblements de terre. — *Gérigny :* Les grands instruments de l'astronomie. — *Vimont :* Le tornado de l'Orne.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (3e série, t. IX, nº 2, 1885). — *Ch. Montigny:* De l'accord entre les indications des couleurs dans la scintillation des étoiles et les variations atmosphériques. — *E. Dupont :* Sur l'existence de roches maclifères dans le terrain dévonien inférieur de l'Ardenne belge. — *Ch. Lagrange :* Formule nouvelle pour le développement des fonctions, en particulier des intégrales.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (mars 1885). — Mlle Félicité Guillaumin. — *G. de Molinari :* Les lois naturelles de l'économie politique. — *Gustave du Puynode :* Le budget de 1885. — *Arthur Raffalovich :* Le socialisme de M. Schæffle. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques.

— Revue de médecine (t. V, nº 3, 10 mars 1885). — *A. Chauveau.* De la dissociation du rythme auriculaire et du rythme ventriculaire. — *J. Déjerine :* Étude sur l'aphasie dans les lésions de l'*insula* de Reil. — *Lannois* et *G. Lemoine :* Pseudo-rhumatisme des oreillons. — *A. Klumpke :* Contribution à l'étude des contractures hystériques.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. III, nº 1, 1885). — *Ém. Bourquelot :* Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les mollusques céphalopodes. — *L. Joubin :* Structure et développement de la branchie de quelques céphalopodes des côtes de France. — *Nicolas Wagner :* Sur quelques points de l'organisation de l'anchynie.

— Revue de chirurgie (t. V, nº 3, 10 mars 1885). — *L. Ollier :* Des opérations conservatrices dans la tuberculose articulaire (arthrotomie, évidement, resection typique). — *G. Poinsot :* De l'extirpation totale de l'omoplate avec conservation du membre supérieur. — *J. Hennequin :* Des lois qui régissent l'extension continue appliquée au membre inférieur chez l'adulte.

Revue internationale de l'enseignement (t. V, nº 3, 15 mars 1885). — *Léon Deschamps :* Le projet de loi sur les établissements d'enseignement supérieur. — *Alfred Croiset :* La réforme du baccalauréat. — *Georges Dumesnil :* La préparation pédagogique des professeurs en Allemagne. — *Gréard :* La question des programmes dans l'enseignement secondaire.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4978]

# REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 19. (22e ANNÉE). — 9 MAI 1885.

PHYSIQUE DU GLOBE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. JANSSEN

Le méridien et l'heure universels.

Mesdames, messieurs,

La France a été engagée dernièrement dans une affaire qui, par les sciences géographiques, touche directement à nos intérêts, à nos traditions, à nos gloires même.

Je veux parler de la question du méridien et de l'heure universels, question traitée, en octobre dernier, au congrès international de Washington.

Une question d'heure et de méridien est bien technique par elle-même, bien spéciale, et votre comité a dû se demander s'il y avait dans un semblable sujet des éléments d'intérêt général suffisant pour une conférence du genre de celles qui vous sont offertes par la Société de géographie.

Sans doute, messieurs, s'il se fût agi de traiter un sujet ne se recommandant par aucune raison d'actualité, nous n'aurions peut-être pas choisi celui-là. Mais dans une circonstance où nos intérêts ont été en cause, il nous a paru qu'il était nécessaire que le public français fût mis au courant de ce qui s'est passé; qu'il connût la nature des débats engagés, les conclusions adoptées et les raisons de l'attitude de la France au congrès.

Aujourd'hui, messieurs, il est plus que jamais nécessaire que nous ne nous désintéressions d'aucune des questions qui, à l'étranger, peuvent toucher à nos intérêts, soit matériels, soit moraux, et plus encore à nos intérêts moraux qui, en somme, contiennent tous les autres.

En vous présentant ce sujet, nous avons donc compté sur votre patriotisme, non seulement pour nous excuser, mais même, nous l'espérons, pour nous approuver.

Mais, avant d'aborder l'analyse des travaux du congrès de Washington, il est nécessaire que nous donnions quelques courtes explications sur les objets qui ont fait le sujet et la base même des discussions. Je veux parler des coordonnées géographiques, et spécialement des méridiens, des longitudes et des durées horaires qui s'y rattachent.

Nous ne pouvons pas, messieurs, avoir la prétention de reprendre ici la longue et incertaine histoire des tâtonnements par lesquels l'homme a passé pour obtenir, non pas la description exacte et méthodique de la terre entière, mais seulement celle des contrées qui lui ont été d'abord les plus connues.

Les anciens mesuraient mal, en général; ils se rendaient compte des distances par des itinéraires de voyageurs, des routes de marins, etc., et ces moyens grossiers se trouvaient encore viciés dans leur application par l'ignorance où ils ont toujours été, malgré ce qu'on nous rapporte de quelques tentatives heureuses, des véritables dimensions du globe.

Or cette donnée est indispensable, si l'on veut transformer une mesure géographique de longueur en fractions de la circonférence terrestre, c'est-à-dire en degrés.

Aussi trouvons-nous dans les anciens, relativement aux distances et aux longitudes, les erreurs les plus grossières.

Par exemple, Ptolémée donnait à la longueur de la Méditerranée près de 500 lieues de trop, et il plaçait l'embouchure du Gange à 1200 lieues de sa vraie position. Marin de Tyr estimait 225° entre les Canaries et l'extrémité de l'Asie, et il y en a seulement 160.

Il est remarquable que les géographes de l'antiquité ont toujours eu une tendance marquée à étendre les limites de l'Asie vers l'est. Je crois que cette tendance avait sa cause dans leur opinion, que les terres occupaient à la surface du globe une étendue beaucoup plus considérable que celle des eaux. Opinion naturelle, du reste, chez des hommes qui avaient peu navigué et qui devaient être très frappés des immenses étendues que leur offraient les continents d'Asie et d'Europe, comparées à celles des mers intérieures ou côtières qu'ils fréquentaient.

De là est venue l'idée que l'élément aqueux ne devait occuper à la surface du globe qu'une étendue comparablement petite. De là, par conséquent, l'opinion que la mer qui séparait l'extrémité orientale de l'Asie, des confins de l'Europe et de l'Afrique vers l'ouest, était peu importante. C'était une idée préconçue, mais par laquelle il fallait nécessairement passer, étant données les conditions de la vie géographique des anciens, avant d'arriver aux connaissances que nous a valu l'admirable mouvement maritime de la renaissance. A cet égard, le préjugé sur le rapport entre les éléments solides et aqueux était aussi naturel que celui de cette même antiquité sur le cercle. Le mouvement diurne et les idées géométriques les avaient conduits à considérer cette courbe comme la plus noble et la seule qui pouvait être suivie par les corps célestes, conception qui amena l'invention si artificielle des épicycles pour mettre d'accord la théorie avec la réalité.

Il est bien remarquable toutefois que ce soient précisément ces erreurs géographiques qui nous aient valu la plus splendide des découvertes en cette science.

C'est en effet sur la foi des connaissances si grossières et si erronées de son époque, que Colomb fonda la possibilité de son voyage pour aller en Asie par l'ouest. Il partit, croyant n'avoir qu'un court voyage à accomplir pour toucher aux extrémités orientales de l'Asie, heureusement l'Amérique lui barra le passage et l'empêcha de s'engager dans le Pacifique où il serait mort de faim.

N'en admirons pas moins Colomb. Son erreur fut celle de son siècle. Mais ce qui lui appartient, c'est l'instinct de génie qui le pousse irrésistiblement vers ces régions fécondes et inconnues de l'ouest; c'est, pour la réalisation de son voyage, cette persévérance que rien ne lasse; c'est enfin ce courage magistral dans l'exécution. Tout cela est bien à Colomb, et c'est à cet ensemble de dons supérieurs que nous devons l'Amérique.

Il est vrai, messieurs, que si au xv^e^ siècle une erreur géographique nous valut une grande découverte, au xvii^e^, une erreur semblable faillit nous en coûter une non moins grande, quoique d'un ordre tout différent. Je veux parler de la gravitation universelle.

Newton, ayant conçu l'expression mathématique de la loi à laquelle le conduisaient ses profondes méditations sur l'attraction, avait besoin de soumettre sa loi au contrôle des faits. Il lui fallait comparer la chute de la lune vers la terre avec celle d'un grave à la surface de cette planète. La grandeur du rayon terrestre entrait donc dans son calcul. Or, à cette époque (ceci se passait vers 1666), ce rayon était encore très mal connu. Newton, égaré par cette donnée inexacte, crut s'être trompé et abandonna son idée. Heureusement, quelques années plus tard, Picard fournissait une mesure beaucoup plus exacte du degré terrestre, et Newton, reprenant sa recherche, put cette fois se convaincre de l'exactitude de sa loi. On dit que la joie immense qu'il ressentit de cette découverte, dont son génie lui montrait l'immense portée, le fit tomber dans une sorte d'évanouissement qui le rendait hors d'état de vérifier son calcul. Il fallut qu'un ami se chargeât de ce soin.

Messieurs, c'est l'astronomie qui a donné la solution précise de ce problème des longitudes si longtemps et si vainement cherché par l'antiquité.

On sait que dans le système adopté pour fixer les positions relatives des divers points à la surface du globe, on divise cette surface en fuseaux par de grands cercles passant par les pôles, et nommés méridiens; ces fuseaux sont ensuite divisés par des cercles perpendiculaires aux premiers, et nommés parallèles.

La surface du globe est aussi partagée systématiquement par un ensemble de lignes auxquelles on peut rapporter tous les points dont on veut définir la position.

Maintenant, il reste à numérer ces méridiens et parallèles, pour ne pas les confondre entre eux, et se faire une idée exacte des distances. C'est ici que vont commencer les difficultés.

Pour les parallèles, la nature a indiqué dans l'équateur un point de départ si naturel et si imposé par la nature elle-même, que les opinions n'ont jamais varié à cet égard.

Mais, pour les longitudes, il n'en est plus ainsi; du moins il faut s'adresser, pour fixer une origine, à des considérations plus délicates et moins évidentes. Cependant la géographie peut indiquer la véritable solution.

Or, messieurs, cette question de savoir quel est le méridien parmi tous ceux qui enveloppent la terre, qui doit servir de point de départ dans la numération

générale des longitudes, cette question est celle dite du *premier méridien*. Question fameuse, reprise bien des fois, jamais résolue définitivement, et que le congrès de Washington avait la mission de trancher. Du moins il le pensait ainsi.

C'est ici que nous entrons dans le vif de la question.

Les anciens, qui ont eu des idées justes en toutes choses, avaient parfaitement compris qu'un premier méridien doit être placé à l'origine des terres à mesurer. Marin de Tyr et, après lui, Ptolémée avaient choisi tout naturellement pour point de départ de leurs longitudes l'extrémité du monde qui leur était la mieux connue. Quelle était cette extrémité? Messieurs, c'étaient des îles que des navigateurs avaient rencontrées au delà des colonnes d'Hercule, dans un climat enchanteur, où les habitants, affranchis de tout travail, vivaient paisibles et heureux, des fruits abondants et spontanés d'une terre prodigue. Iles Fortunées, comme on les appelait, et qu'on se plaisait à donner comme demeure dernière (champs Élysées) aux âmes des héros.

Homère, Hésiode, Pindare, Plutarque, nous parlent de ces îles Fortunées, alors regardées comme l'extrême limite des dépendances de l'Afrique vers le couchant. Après, c'étaient les solitudes inconnues de l'Océan.

C'est donc de ces îles que le grand héritier de la géographie des Grecs fait partir sa numération des longitudes. Mais, ici encore, l'ignorance des anciens en fait de mesures ne permit pas de conserver un point de départ si naturel. La position mal connue des îles Fortunées viciait tout le système, et on fut plus tard obligé de revenir sur le continent où les mesures étaient moins incertaines.

Après la science grecque, vient le moyen âge. L'idée scientifique disparaît; elle est remplacée par l'idée religieuse ou politique. Les origines des longitudes sont prises partout. On eut des méridiens de capitales, de lieux remarquables; chacun se fait centre et la confusion devient intolérable.

Messieurs, il est remarquable que c'est la France qui donne le signal du réveil de l'idée scientifique dans cette question, et c'est à notre grand Richelieu que nous le devons.

Cependant on se ferait une idée fausse de la réforme de Richelieu, si on la considérait comme amenée par une pure intention de réforme scientifique et par le seul désir de servir les intérêts généraux. Richelieu est avant tout un esprit politique, et les intérêts politiques dominent ses préoccupations. Mais en même temps c'est un génie unificateur et novateur, qui sent le besoin de l'ordre, et qui sert ce besoin par des mesures générales, grandes et élevées, parce que telle est la taille de son esprit.

Quel fut, en effet, le point de départ d'une réforme que la science, dégagée de tout intérêt personnel, pourrait seule dicter aujourd'hui? Une querelle jalouse entre nations maritimes, à propos de commerce!

Au commencement du XVII[e] siècle, la France s'essayait au commerce lointain, et notamment du côté des Indes et de l'Amérique.

Mais la navigation et le trafic de ces contrées était alors aux mains des Espagnols et des Portugais, qui s'entendaient peu entre eux à l'égard de ces riches dépouilles, mais qui s'unissaient cependant à merveille quand il s'agissait d'en interdire à d'autres le partage. De fait, les navires français qui paraissaient dans les mers des Indes orientales ou occidentales étaient poursuivis par les Espagnols et les Portugais. Richelieu, en attendant qu'il eût rendu la marine française assez forte pour disputer à ces nations un bien qui, en somme, devait appartenir à tout le monde, voulut créer autour de la France une zone maritime de protection; il négocia, et obtint qu'en deçà du premier méridien fixé à cette occasion, et au nord du tropique du Cancer, tout navire français, quels que fussent sa provenance et son chargement, serait à l'abri des poursuites des navires étrangers. Passé ces limites, c'était la raison du plus fort qui régnait; la France était en paix avec l'Espagne et le Portugal en deçà du méridien et en guerre au delà. Singulier état de choses, qui rappelle un peu le mot de Pascal : « Vérité en deçà, erreur au delà ! »

Et cependant, messieurs, avons-nous bien le droit aujourd'hui même de trouver si étrange un pareil arrangement? N'avons-nous pas maintenant ce que les casuistes du droit international nomment l'*état de représailles*, état en vertu duquel on peut bloquer les ports d'une nation, incendier ses arsenaux, détruire ses armées, sans être en guerre déclarée avec elle, et sans cesser les relations diplomatiques?

Le but du grand ministre était évidemment d'assurer un refuge à notre marine, en attendant qu'elle fût en état de lutter avec les autres, ce à quoi il travailla avec un succès admirable, car il est de fait qu'avant sa mort, notre marine de guerre était constituée et les bases de la grandeur coloniale qui va suivre avec Louis XIV et Colbert, déjà posées.

Voilà donc la pensée politique. Mais, à propos de cette question du commerce colonial, l'esprit de Richelieu fut tourné un instant vers la géographie. Il avait besoin d'une ligne nette de démarcation non sujette à contestation, et il la trouva dans l'ancien méridien des Canaries. Il reprend l'idée géographique de Marin de Tyr et de Ptolémée; il place son méridien aussi à l'ouest que possible dans l'archipel canarien, c'est-à-dire à l'île de Fer, et les longitudes durent être comptées vers l'est.

Tous les autres méridiens du continent sont exclus.

Ainsi, et j'insiste sur ce point, tous les caractères d'un méridien universel, tel que la science pourrait l'instituer aujourd'hui, se trouvent dans le méridien de Richelieu.

En effet : 1° il est universel et digne de l'être, parce qu'il ne personnifie aucune nation, mais que c'est au contraire une idée purement géographique qui l'a désigné : à savoir la position la plus avancée dans l'ouest de l'ancien monde.

2° La numération des longitudes est très naturelle. Elle met en accord l'augmentation numérique de la longitude avec celle de l'heure locale. Elle n'énonce pas de longitude négative, système défectueux à notre avis, quand il s'agit d'une numération universelle de longitudes.

3° Elle place le premier méridien en mer, comme l'ont toujours voulu les géographes.

L'institution de Richelieu n'eut qu'un tort, elle devançait trop son époque ; non sous le rapport de son utilité, de son urgence même, mais sous celui des moyens de réalisation.

Pour instituer un méridien en un point quelconque, il faut pouvoir rattacher exactement ce point à l'ensemble des points bien connus qu'on lui rapporte. Or, en raison de diverses circonstances, parmi lesquelles figure surtout l'état de guerre qui régnait alors, la longitude de cette île de Fer ne fut connue qu'un siècle après, quand le P. Feuillée, minime, astronome et naturaliste, alla aux Canaries par ordre du roi et de l'Académie, et y fit des observations des occultations des satellites de Jupiter, d'où il conclut la position d'Orotara dans Ténériffe, et par suite, au moyen d'une triangulation, celle de l'île de Fer.

Dans l'intervalle, on avait déjà admis une position conventionnelle pour l'île de Fer. On trouve, en effet, que, dès le commencement du XVIII[e] siècle, notre géographe Delisle plaçait sur ses cartes le méridien de l'île de Fer à 20° juste de Paris. (Ce méridien tombe en mer.)

Ainsi l'idée grande et géographique de Richelieu ne fut pas maintenue dans son intégrité. En fait, c'est Paris qui donna le point de départ.

Delisle fut un très grand géographe ; il accomplit une véritable réforme dans la science en cherchant toujours à donner pour base à la géographie les déterminations astronomiques.

Delisle et d'Anville placèrent la France au XVIII[e] siècle au premier rang en géographie.

Ajoutons que, pendant que la France avait ainsi une supériorité incontestée en géographie, elle prenait en même temps l'initiative de la création des méthodes et des plus beaux travaux hydrographiques, ainsi que j'ai eu l'occasion de le rappeler au congrès.

Enfin, messieurs, puisque nous parlons des travaux de la France, nous sera-t-il permis de rappeler l'activité actuelle dans les branches qui nous occupent ? Je n'en dirai qu'un mot en passant. Mais enfin n'accomplissons-nous pas aujourd'hui même de grandes choses. — La création du port de la Rochelle, fondée sur des principes scientifiques nouveaux et profonds. La jonction géodésique de l'Espagne et de l'Afrique ; les grands travaux géodésiques de la France repris ; la publication de l'éphéméride astronomique et nautique le plus complet et le plus parfait qui existe. Cette belle série de déterminations de longitudes de haute précision, entreprises sous les auspices du bureau des longitudes, ces hautes théories cosmogoniques qui s'élaborent en ce moment même. Enfin, et sans sortir du domaine géographique, pouvons-nous oublier les grandes entreprises de notre président qui affirme partout le génie de la France, et, que l'âge semble épargner dans l'intérêt de notre gloire ? N'y a-t-il pas là, messieurs, un ensemble qui a sa valeur, et n'était-il pas juste de le rappeler au moment où chacun fait valoir ses titres ?

Messieurs, ces explications préliminaires données, nous pouvons maintenant aborder, si vous le voulez bien, l'analyse des travaux du congrès de Washington.

Ce congrès réuni par les soins du gouvernement des États-Unis, était formé par les représentants diplomatiques et scientifiques des divers États invités. Il était officiellement chargé d'étudier la question du méridien universel et celle de l'heure cosmopolite et de formuler des propositions qui, il est vrai, ne devaient pas engager les gouvernements représentés, mais devant servir de base à des négociations ultérieures et à des résolutions définitives.

Dès que l'invitation du gouvernement américain parvint au gouvernement français, celui-ci s'adressa à l'Académie pour lui désigner les délégués destinés à représenter scientifiquement la France au sein du congrès. Cette démarche fut suivie de la nomination d'une grande commission renfermant des représentants de toutes les sciences et services intéressés, et où l'Académie des sciences fut largement représentée.

Cette commission, présidée par le doyen de notre section d'astronomie, eut de nombreuses réunions et examina avec le plus grand soin et une haute autorité les questions qui formaient le programme du congrès de Washington. Les résolutions qu'elle adopta, formulées dans un remarquable rapport de M. Gaspari et pleinement acceptées par le gouvernement, formèrent la base des instructions données au délégué français.

Le congrès s'ouvrit le 1[er] octobre, dans la salle diplomatique du département d'État. Voici la liste des délégations qui prirent part aux travaux.

Pour l'Allemagne : MM. le baron von Alvensleben et Hinckeldeyn.

Pour l'Autriche-Hongrie : M. le baron Ignatz von Schæffer.

Pour le Brésil : M. le docteur Luiz Cruls.
Pour le Danemark : M. Carl-Steen Andersen de Bille.
Pour l'Espagne : MM. Juan Valria, Emilio del Arbol, J. Pastorin.
Pour les États-Unis : MM. le contre-amiral C.-R.-P. Rodgers, L. Rutherfurd, W.-F. Allen, le commandant W.-T. Sampson, prof. Cl. abbe.
Pour la France : MM. A. Lefaivre, Janssen.
Pour la Grande-Bretagne : Sir F.-J.-O. Evans, J.-C. Adams, général Strachey, Sandford Fleming.
Pour l'Italie : M. le comte Albert de Foresta.
Pour la Russie : MM. C. de Struve, Stebinski, de Kologriwoff.
Et les représentants de Chili, Colombie, Costa-Rica, Guatemala, Hawaii, Japon, Libérie, Mexique, Paraguay, Pays-Bas, Saint-Domingue, Salvador, Suède, Suisse, Turquie, Venezuela.

Sur la demande formelle de la délégation française, le congrès admet que les motions et discours faits en langue anglaise seraient traduits en français et que les procès-verbaux seraient rédigés dans les deux langues. Pour assurer l'exactitude de la version française, M. Janssen accepta les fonctions de secrétaire.

Le congrès invita certains savants présents à Washington à assister aux séances et à prendre part aux discussions. Parmi eux, il convient de citer MM. Newcomb, Hasaph Hall, sir Williams Thompson, Hilgard.

Si l'on examine la composition de l'assemblée, on voit combien l'Angleterre et l'Amérique s'étaient fait largement représenter, et cependant, à la force déjà si considérable que cette représentation nombreuse et éminente allait donner dans les discussions, on adjoignit encore, sous forme d'invitation, l'appui des plus éminents savants américains ou anglais présents à Washington.

Enfin, sans vouloir en aucune façon douter de l'indépendance de personne, il est peut-être difficile de ne pas être frappé des invitations adressées à tous les petits États liés politiquement aux États-Unis.

Voilà sur quel terrain la France était appelée à défendre ses intérêts.

Mais heureusement, nous n'avions pas d'intérêt personnel à défendre. La France du XIX^e^ siècle, pas plus que celle du XVIII^e^ et du XVII^e^, ne croit qu'il lui soit permis de considérer l'intérêt national dans les questions d'ordre scientifique et universel.

Aussi, conformément à l'esprit qui avait présidé à l'institution du système métrique, la représentation française au congrès de Washington a-t-elle uniquement soutenu le principe d'un méridien que la science désignerait et qui répondrait le mieux à l'intérêt général.

Dès le début des séances, un membre de la délégation américaine, traduisant sans doute le sentiment de ses collègues, proposa d'emblée le méridien de Greenwich comme méridien international. Si cette proposition eût été adoptée, la question capitale qui motivait la réunion même du congrès était tranchée, et tranchée pour ainsi dire sans discussion et sans que les questions de principe et d'intérêt général que nous voulions défendre pussent être abordés.

Le délégué de France s'éleva contre ce mode sommaire et inadmissible de procéder. Il montra qu'on devait, avant de procéder au choix d'aucun méridien en particulier, statuer tout d'abord sur l'institution même d'un méridien universel, et si l'institution était admise, décider d'après quel principe on choisirait ce méridien.

La légitimité de la demande était évidente, elle fut acceptée, et la proposition du délégué américain retirée temporairement.

On soumit alors au congrès la question de l'institution d'un méridien de départ unique pour toutes les nations. L'institution fut unanimement acceptée.

Il restait alors à décider d'après quel principe on choisirait le méridien, c'est-à-dire si on le prendrait parmi ceux des observatoires existants, ou si on le choisirait en n'ayant égard qu'aux conditions géographiques et au rôle que ce méridien doit remplir.

Sur cette question, le délégué scientifique français demanda la parole et prononça le discours suivant :

Nous pensons, messieurs, que si cette question de l'unification des longitudes est encore reprise après tant de tentatives infructueuses que l'histoire a enregistrées, il n'y a de chances de succès définitif pour elle que si on l'asseoit enfin sur des bases d'ordre exclusivement géographique, et qu'il faut écarter à tout prix les compétitions nationales.

Aussi ne venons-nous pas soutenir ici une candidature, nous nous mettons complètement en dehors du débat, ce qui nous donne une attitude infiniment plus libre pour exprimer notre opinion et discuter la question au seul point de vue des intérêts de la réforme projetée.

L'histoire de la géographie nous montre de bien nombreuses tentatives d'unification des longitudes, et, quand on recherche les motifs qui ont fait échouer ces tentatives dont plusieurs étaient cependant très heureusement conçues, on est frappé de ce fait qu'ils paraissent dus à deux causes principales : une cause d'ordre scientifique et une cause d'ordre moral. La cause d'ordre scientifique réside dans l'impuissance où étaient les anciens de déterminer exactement les positions relatives de points pris sur le globe ; surtout s'il s'agissait d'une île éloignée d'un continent et qui, par conséquent, ne pouvait être reliée à ce continent par des mesures itinéraires.

C'est ainsi, par exemple, que le premier méridien de Marin de Tyr et de Ptolémée placé aux îles dites Fortunées, malgré ce qu'il y avait d'heureux dans le choix de sa position à l'extrémité occidentale du monde alors connu, ne put continuer à être employé à cause de l'incertitude du point de départ.

Cet échec très regrettable a fait dévier la question. On fut obligé de revenir sur le continent. Mais alors au lieu d'une origine commune des longitudes, indiquée par la nature, on eut des premiers méridiens de capitale, de lieux remar-

quables, d'observatoires. La seconde cause à laquelle je faisais tout à l'heure allusion, la cause d'ordre moral, l'amour-propre national, a conduit à multiplier les origines géographiques là où la nature des choses en eût demandé au contraire la réduction à une seule.

Au XVIIe siècle, le cardinal de Richelieu, témoin de cette confusion, voulut reprendre l'idée de Marin de Tyr et assembla à Paris des savants français et étrangers. Le fameux méridien de l'île de Fer sortit de leurs conférences.

C'est ici, messieurs, que se trouve un enseignement que nous ne devrions pas perdre de vue. Le méridien de l'île de Fer, qui avait d'abord ce caractère purement géographique et de neutralité qui pouvait seul le rendre et le maintenir comme premier méridien international, fut déplacé de sa position première par le géographe Guillaume Delisle, qui, pour simplifier les chiffres, le plaça à 20° en nombre rond à l'ouest de Paris. Cette simplification malheureuse altérait complètement le principe d'impersonnalité. Ce n'était plus alors un méridien indépendant, c'était le méridien de Paris déguisé. Aussi les conséquences ne tardèrent-elles pas à se faire sentir. Le méridien de l'île de Fer, considéré depuis comme méridien purement français, froissa les susceptibilités nationales et perdit ainsi l'avenir qui lui était certainement réservé, s'il fût resté d'accord avec sa première définition.

Ce fut un véritable malheur pour la géographie. Nos cartes, tout en se perfectionnant, eussent conservé l'unité de départ qui, au contraire, s'altéra de plus en plus.

Ah! si dès que les méthodes astronomiques furent assez avancées pour permettre de fixer des positions relatives avec cette précision moyenne qui est suffisante pour la géographie générale (et ceci pouvait être fait dès la fin du XVIIe siècle), on eût repris l'idée si juste et si géographique de Marin de Tyr, la réforme eût été réalisée deux siècles plus tôt, et aujourd'hui nous en jouirions pleinement. Mais on commit la faute de perdre de vue les principes mêmes de la question, et la fondation des observatoires qui se multiplièrent alors y contribua grandement. Fournissant naturellement des positions relatives très précises, chacun de ces établissements fut choisi par la nation qui le possédait pour lui donner un point de départ de longitudes, en sorte que l'intervention de l'astronomie dans ces questions d'ordre géographique, intervention qui, bien comprise, pouvait être si utile, nous écarta davantage du but à atteindre.

C'est qu'en effet, messieurs, l'étude de ces questions conduit à établir une distinction très nécessaire entre les méridiens d'ordre géographique ou hydrographique et les méridiens d'observatoires.

Les méridiens d'observatoires doivent être considérés comme essentiellement nationaux. Leur rôle est de permettre aux observatoires de se relier entre eux pour l'unification de leurs observations. Ils servent encore de point d'appui aux travaux géodésiques et topographiques qui s'exécutent autour d'eux. Mais leur rôle d'un ordre tout particulier doit être limité, en général, au pays qui les possède.

Au contraire, les méridiens d'origine, en géographie, n'ont pas besoin d'être fixés avec une précision tout à fait aussi grande que celle réclamée par l'astronomie; mais, en revanche, leur domaine doit s'étendre au loin, et tandis qu'il y a intérêt à multiplier les méridiens d'observatoires, il y a nécessité de réduire autant qu'on le peut les origines de longitude en géographie.

On peut dire encore que, si l'emplacement d'un observatoire doit être choisi d'après des considérations d'ordre astronomique, un méridien de départ en géographie ne doit être fixé que d'après des motifs d'ordre géographique.

Messieurs, ces deux rôles si différents ont-ils toujours été bien compris, et a-t-on respecté une distinction si nécessaire? En aucune façon.

Comme les observatoires, en raison des travaux de haute précision qui s'y accomplissent fournissent d'admirables points de repère, chaque nation qui était en mesure de le faire a rapporté à son observatoire principal, non seulement les travaux géodésiques ou topographiques qu'elle faisait chez elle, ce qui était bien naturel, mais encore les travaux de géographie ou d'hydrographie générales qu'elle exécutait au loin, méthode qui contenait en germes toutes les difficultés dont nous souffrons aujourd'hui.

Aussi, à mesure que les travaux cartographiques s'accumulaient, le besoin de mettre de l'unité, surtout pour ceux qui concernent la géographie générale, se fit-il de plus en plus sentir.

C'est ce qui explique comment cette question d'un méridien de départ unique a été, dans ces derniers temps, si souvent soulevée.

Parmi les assemblées qui se sont occupées de la question, celle qui doit principalement appeler notre attention est celle tenue à Rome l'année dernière. Pour beaucoup de nos collègues même, les conclusions adoptées par le congrès de Rome fixent la matière. Ces conclusions doivent donc attirer notre attention d'une manière toute particulière.

Messieurs, en lisant les comptes rendus des séances de cette assemblée, j'ai été frappé de ce fait que, dans une réunion qui comptait tant de savants et de théoriciens éminents, c'est le côté utilitaire de la question, qui a été surtout envisagé et qui finalement a dicté le sens des résolutions prises.

Ainsi, au lieu de poser ce grand principe, que le méridien qu'on offrirait au monde comme point de départ de toutes les longitudes terrestres devait avoir avant tout un caractère essentiellement géographique et impersonnel, on s'est simplement demandé quel était, parmi les méridiens d'observatoires, celui qui, permettez-moi cette expression, avait la clientèle la plus nombreuse.

Dans une question qui intéresse surtout la géographie beaucoup plus que l'hydrographie, comme l'avouent presque tous les marins (à cause qu'il n'existe vraiment que deux méridiens initiaux hydrographiques, Greenwich et Paris), on prend un premier méridien qui règne surtout sur mer. Et ce méridien, au lieu d'être choisi d'après la configuration des continents, est demandé à un observatoire, c'est-à-dire qu'il se trouve placé sur le globe d'une manière quelconque et très gênante pour la fonction qu'il doit remplir. Enfin, au lieu de profiter des leçons du passé, on introduit dans une question qui doit rallier toutes les volontés, des compétitions nationales.

Eh bien, messieurs, je dis que des considérations d'économie et d'habitudes prises ne devaient pas faire perdre de vue les principes qui doivent dominer la question et qui

seuls peuvent assurer à l'institution son acceptation universelle et sa durée.

Mais il y a plus, ce motif d'économie et d'habitudes prises qu'on invoque comme raison déterminante existe, il est vrai, pour la majorité pour laquelle il a été proposé, mais il n'existe que pour elle seule et nous laisse tout le poids du changement dans les habitudes, les publications, le matériel.

Puisque le rapport nous trouve si légers dans la balance, permettez-moi, messieurs, de rappeler brièvement le passé et le présent de notre hydrographie, et pour cela je ne puis mieux faire que d'emprunter quelques passages d'un travail qui m'a été communiqué et émane d'un de nos plus savants hydrographes. « La France, dit-il, a créé, il y a plus de deux siècles, les plus anciennes éphémérides nautiques existantes. Elle a, la première, conçu et exécuté les grandes opérations géodésiques ayant pour but la construction des cartes civiles et militaires, la mesure d'arcs de méridiens en Europe, en Amérique, en Afrique. Tous ces travaux étaient et sont réglés sur le méridien de Paris. Presque toutes les tables astronomiques dont se servent aujourd'hui les astronomes et les marines du monde entier sont françaises et calculées pour le méridien de Paris. En ce qui regarde plus particulièrement la marine, les méthodes précises dont se servent aujourd'hui toutes les nations pour les levés hydrographiques sont d'origine française, et nos cartes, rapportées toutes au méridien de Paris, portent des noms tels que ceux de Bougainville, La Perouse, Fleuricu, Borda, d'Entrecasteaux, Beautemps Beaupré, Duperrey, Dumont d'Urville, Daussy, pour n'en citer qu'un petit nombre parmi ceux qui ne sont plus.

Nos collections hydrographiques actuelles comptent plus de 4000 numéros de cartes. En défalquant celles que le progrès des explorations ne permet plus d'employer, il reste environ 2600 cartes en usage.

Sur ce nombre plus de la moitié représentent des levés originaux français, que les nations étrangères ont en grande partie reproduits : parmi celles qui restent, les cartes générales sont le résultat de travaux de discussion faits au dépôt de la marine en utilisant tous les documents connus, tant français qu'étrangers, et il y en a relativement peu qui soient la traduction pure et simple de travaux étrangers. Nos levés ne se sont pas bornés aux côtes de la France et de ses colonies; il n'est guère de région du globe pour laquelle nous ne possédions des travaux originaux : Terre-Neuve, les côtes de la Guyane, du Brésil et de la Plata, Madagascar, de nombreux points au Japon et en Chine, 187 cartes originales relatives à l'océan Pacifique. Nous ne saurions omettre le beau travail de nos ingénieurs hydrographes sur la côte ouest d'Italie, qui a été honoré par le jury international, de la grande médaille d'honneur à l'exposition universelle de 1867. L'emploi exclusif par les marins du méridien de Paris est motivé par les considérations d'un passé deux fois séculaire que nous venons de rappeler brièvement.

S'il s'agissait d'adopter un autre méridien initial, il faudrait changer la graduation sur les 2600 planches de notre hydrographie ; il faudrait en faire autant pour nos instructions nautiques, dont le nombre dépasse 600. Ce changement devrait de toute nécessité entraîner dans la connaissance des temps un changement correspondant.

Voilà des titres qui ont leur valeur. Eh bien, si dans ces conditions la réforme projetée, au lieu de s'inspirer des principes supérieurs qui doivent dominer le sujet, doit prendre uniquement pour base le respect des habitudes prises par le plus grand nombre, et l'absence pour eux de tout sacrifice, en nous réservant à nous seuls le poids du changement et l'abandon d'un passé cher et glorieux, ne sommes-nous pas fondés à dire qu'une proposition qui se formulerait ainsi ne serait pas acceptable.

Quand la France à la fin du siècle dernier institua le mètre, a-t-elle procédé ainsi? A-t-elle, par mesure d'économie et pour ne rien changer à ses habitudes, proposé au monde son pied de roi? Messieurs, vous savez les faits. La vérité est que chez nous tout a été bouleversé, habitudes et matériel. Et la mesure choisie, n'ayant de rapport qu'avec les dimensions de notre globe, est si bien dégagée de toute attache française, que, dans les siècles futurs, le voyageur qui foulera les ruines de nos cités pourra se demander par quel peuple a été inventée la mesure métrique que le hasard pourra amener sous ses pas.

Permettez-moi de dire que c'est ainsi qu'on institue une réforme et qu'on la fait accepter. C'est en donnant soi-même l'exemple du sacrifice, c'est en s'effaçant complètement dans son œuvre, qu'on désarme les résistances et qu'on prouve son amour sincère du progrès.

Je me hâte de dire maintenant que je suis persuadé que la proposition votée à Rome n'a été ni faite ni suggérée par l'Angleterre, mais je doute que si elle est agréée, elle rende un vrai service à la nation anglaise. Une immense majorité dans les marines du globe navigue avec les cartes anglaises, cela est vrai, et cela est un hommage de fait, rendu à la grande activité maritime de cette nation. Le jour où cette suprématie librement consentie sera transformée en suprématie officielle et imposée, elle subira les vicissitudes de tout pouvoir humain, et cette institution, qui par sa nature est d'ordre purement scientifique, et à laquelle nous voudrions assurer un avenir long et paisible, deviendra l'objet des compétitions ardentes et jalouses des nations.

Tout ceci montre, messieurs, combien il serait plus sage de prendre pour origine des longitudes terrestres, un point choisi par les seules considérations géographiques. Sur notre globe, la nature a si nettement séparé le continent où se développe actuellement la grande nation américaine, qu'il n'y a, au point de vue géographique, que deux solutions possibles, toutes deux très naturelles.

La première solution consisterait à revenir, en la modifiant un peu, à la solution des anciens, en plaçant notre méridien vers les Açores. La seconde, de le rejeter dans l'immense nappe d'eau qui sépare l'Amérique de l'Asie, vers ces confins du Nord où le nouveau monde donne la main à l'ancien.

Les deux solutions peuvent être discutées; elles l'ont été souvent et tout récemment encore, par un de nos plus savants géologues, M. de Chancourtois.

Chacun de ces méridiens réunit les conditions fondamentales que la géographie réclame, et sur lesquelles on s'est toujours accordé quand on a écarté du débat les méridiens nationaux. Quant à la détermination du point adopté, les méthodes astronomiques, aujourd'hui si parfaites, en don-

neront la position avec un degré d'exactitude aussi grand que la géographie le voudra.

Mais qu'est-il besoin d'une détermination spéciale et coûteuse de longitude pour un point qui peut être placé arbitrairement, pourvu qu'il reste compris dans certaines limites, comme, par exemple, de satisfaire à la condition de passer par un détroit ou de traverser une île ? On peut se contenter de relever le point adopté d'une manière approximative. La position ainsi obtenue sera rapportée à chacun des grands observatoires, bien reliés entre eux, qu'on aura choisis à cet effet, et c'est cette liste de positions relatives qui devient la définition du premier méridien. Quant au signe matériel sur le globe, si l'on en veut un, ce qui n'est nullement nécessaire, il devra être placé conformément à cette définition. On devra le déplacer jusqu'à que sa position y soit conforme.

Enfin, si nous examinons la question des changements à introduire dans le matériel cartographique, lesquels, dans notre proposition, seraient imposés à tout le monde, ils pourraient être fort réduits, surtout si l'on se contentait, ce qui serait suffisant pour les commencements, de ne tracer sur les planches existantes que des amorces d'échelles, qui permettraient déjà de faire immédiatement usage du méridien international. Plus tard, et à mesure qu'on graverait de nouvelles planches, on donnerait une échelle plus complète; mais je crois qu'il y aurait toujours avantage à conserver, à l'exemple de ce qui se fait sur plusieurs atlas, les deux cadres : le national et l'international.

S'il est nécessaire aujourd'hui de faciliter les rapports extérieurs, il est bon aussi de conserver chez chaque peuple toutes les manifestations de sa vie personnelle et de respecter les signes qui représentent ses traditions et son passé.

Messieurs, je n'insiste pas sur les détails de l'institution d'un semblable méridien. Nous n'avons à soutenir devant vous que le principe de son acceptation.

Si ce principe était admis par le congrès, nous avons mission de vous dire que vous trouveriez là un terrain d'entente avec la France.

Sans doute, en raison de notre long et glorieux passé, de nos grandes publications, de nos travaux hydrographiques si considérables, un changement de méridien amènerait pour nous des sacrifices lourds et cruels. Cependant, si l'on venait à nous en nous donnant l'exemple des sacrifices et en prouvant par là un sincère désir du bien général, la France a donné assez de preuves de son amour du progrès pour qu'on ne puisse douter de son concours.

Mais nous aurions le regret de ne pouvoir nous associer à une combinaison qui, pour sauvegarder les intérêts d'une partie des contractants, sacrifierait le caractère scientifique supérieur de l'institution, caractère indispensable à nos yeux pour lui donner le droit de s'imposer à tous et lui assurer un succès définitif.

Immédiatement après ce discours la discussion générale s'engagea, tous les délégués anglais, américains et les savants américains invités prirent successivement la parole pour combattre la proposition du délégué français; celui-ci eut à répondre successivement à une dizaine de discours embrassant les diverses faces de la question suivant la compétence spéciale de chaque orateur. Il est peut-être permis de dire que, malgré l'autorité, le talent, le nombre des savants combattant le principe de la neutralité du méridien, ce principe a supporté tous ces chocs sans en être ébranlé et sans qu'on ait pu l'entamer scientifiquement. Le méridien proposé par la France reste toujours comme représentant la solution impartiale, scientifique, définitive de la question. Nous pensons qu'il y a eu honneur pour notre pays d'avoir défendu cette cause.

Avant le vote, M. Cruls, le savant directeur de l'observatoire de Rio-de-Janeiro et délégué du Brésil, prévint la délégation française qu'il avait reçu de l'empereur l'instruction de voter avec la France. Nous fûmes très heureux de cet accord, et nous demandons qu'il nous soit permis ici de féliciter l'auguste associé étranger de l'Institut de France de sa détermination.

Voici les principaux passages du discours par lequel M. Cruls motiva son vote.

Jusqu'ici, messieurs, un point, et il est d'une grande importance, est acquis à la discussion, c'est la nécessité d'adopter un méridien initial unique; ce point, en effet, a obtenu l'adhésion de tous les délégués présents à la conférence. Cette nécessité étant reconnue, il convient de faire un pas de plus vers la solution et de fixer quel sera ce méridien. C'est ce choix, messieurs, qui en ce moment fait l'objet de nos débats et sur lequel nous avons à nous prononcer.

Notre honorable collègue, M. Rutherfurd, délégué des États-Unis, a présenté une motion proposant l'adoption du méridien de Greenwich, motion qui se trouve, pour le moment, écartée de nos débats, son auteur ayant bien voulu la retirer temporairement.

La motion qui a été présentée dans la dernière séance et a fait l'objet de nombreux et intéressants débats est celle formulée par notre honorable collègue, M. Janssen, délégué de France, qui propose que le méridien adopté ait un caractère neutre et ne rencontre aucun des grands continents d'Europe ou d'Amérique. Cette proposition, messieurs, a été fortement combattue par les délégués d'Angleterre et des États-Unis, et vaillamment soutenue par le délégué de France, et les débats qui s'en sont suivis nous ont donné l'occasion d'assister à un tournoi scientifique du plus haut intérêt. Les orateurs que nous avons eu l'honneur d'entendre me paraissent avoir épuisé toute la série des arguments pour et contre, et, à l'heure qu'il est, je présume que ces débats ont permis à chacun de nous de se faire, en toute connaissance de cause, une opinion sur la question que nous sommes appelés à voter.

Pour ma part, messieurs, je tiens à laisser clairement définie l'attitude que le Brésil, dans mon opinion, a pour mission de prendre au sein de cette assemblée. Cette attitude est d'absolue neutralité, bien entendu, pour autant qu'il s'agisse de choisir un méridien national, ce qui peut provoquer chez certaines nations des compétitions d'amour propre fort légitimes.

Maintenant, messieurs, jusqu'au jour où la conférence s'est réunie pour la première fois, j'avais espéré que ces

débats, entrepris sous l'influence d'une généreuse aspiration, et n'ayant pour seul but que d'arriver à établir une mesure dont la nécessité est vivement réclamée par de multiples intérêts de diverse nature, pourraient arriver à une solution complète et définitive. Malheureusement, et je regrette d'être obligé de l'ajouter, les divergences qui se sont manifestées dans le sein de l'assemblée en permettent guère de l'espérer.

Ce que pour ma part, messieurs, je ne puis pas perdre de vue, c'est qu'il est indispensable que la question, pour laquelle la conférence se trouve réunie, reçoive une solution complète, sinon, le but du congrès ne sera pas atteint. Or, puisque les délégués de la France ont manifesté dès l'origine de nos débats leur opposition à l'adoption de tout méridien qui revêtît un caractère de nationalité, ce qui a donné lieu à la motion présentée par M. Janssen, il s'ensuit que toute mesure votée par la conférence et tendant à l'adoption d'un méridien national sera, par le fait même de l'abstention de la France, une mesure incomplète et qui ne répondra pas au but que poursuit la conférence. Je m'empresse d'ajouter, afin d'éviter toute interprétation erronée qui pourrait être donnée à mes paroles, qu'il en serait de même si, par exemple, le méridien de Paris, fût proposé, et que quelque grande nation maritime telle que l'Angleterre, les États-Unis, ou toute autre, s'abstînt de son adoption; dans ce cas, aussi, ma ligne de conduite serait tout indiquée.

Pour me résumer, messieurs, je dirai que les immenses bénéfices que le monde entier est appelé à recueillir de l'adoption d'un méridien initial unique ne se produiront dans toute leur plénitude que pour autant que la mesure soit acceptée par l'unanimité des nations maritimes les plus importantes; dans tout autre cas, j'en suis pour ma part absolument convaincu, la mesure prise sera inefficace en partie, son adoption n'étant pas générale, et tout sera à refaire dans un avenir plus ou moins éloigné.

Eh bien, messieurs, les débats auxquels nous avons assisté me prouvent surabondamment qu'il en sera toujours ainsi, aussi longtemps que l'on proposera le méridien de quelque grande nation.

En présence, donc, de cette difficulté qui me paraît insurmontable, la seule solution qui, par sa nature même, ne soulèvera pas les questions brûlantes d'amour-propre national est celle du méridien ayant un caractère de neutralité absolue. Si l'adoption d'un tel méridien était admise en principe, j'ai la certitude qu'une discussion entreprise sur le terrain de la science pure, et en se guidant d'après les meilleures conditions qu'il devrait réaliser, conduirait rapidement à une solution pratique.

Dans une telle discussion, messieurs, les arguments qui devraient prévaloir devraient être, avant tout, puisés dans la science, unique source de vérité, la seule qui puisse nous éclairer pour nous permettre de former un jugement sain et de prendre une décision basée uniquement sur des considérations d'un ordre purement scientifique.

D'ailleurs, messieurs, cette solution pratique me paraît déjà découler de ce que notre honorable collègue M. Janssen nous a dit à ce sujet. Le principe du méridien neutre une fois adopté, il resterait à débattre les conditions qu'il devrait remplir et déterminer son emplacement. De deux choses l'une, ou le méridien sera exclusivement océanique, et, de fait, par sa nature même, il sera alors neutre, ou bien il coupera quelque île, et dans ce cas rien n'empêcherait, par une convention internationale diplomatique, de rendre neutre la parcelle de terre où il conviendrait d'établir un observatoire, lequel pourrait en réalité se borner à bien peu de chose. De ces deux solutions, qui satisfont, l'une et l'autre, aux conditions que doit remplir le méridien, au double point de vue de son caractère de neutralité et des exigences de la science, je préfère, pour ma part, la seconde. Je me bornerai à signaler par ces quelques mots comment il serait possible d'arriver à une solution pratique, puisque, en ce moment, je n'ai à m'occuper que de l'adoption du principe du méridien neutre.

Je conclus donc, messieurs, en déclarant que je voterai en faveur de l'adoption d'un méridien revêtissant le caractère de neutralité absolue; et, en le faisant, j'espère ainsi contribuer pour ma part à ce que nos résolutions soient empreintes du caractère d'indépendance dont elles ont besoin pour qu'elles puissent d'elles-mêmes et tout naturellement s'imposer, se généraliser dans l'avenir et rallier dès à présent l'adhésion des hommes de science, sans distinction de nationalité, qui, à l'heure qu'il est, attendent nos décisions.

Je dois ajouter qu'avant le vote, M. Galvan, le représentant très distingué de la République dominicaine, qui a fait ses études à Paris, auprès de nos maîtres les plus éminents, m'avait très cordialement prévenu que l'attitude de la France, en cette circonstance, lui paraissait si conforme à celle que le monde était habituée à lui voir tenir dans toutes les questions d'intérêt général, et qu'il serait heureux de contribuer à donner, une fois de plus, un témoignage d'admiration à la nation, à la *puissante initiale de l'intellectuelle*, suivant son expression, qu'en conséquence il voterait avec la France.

Quant au vote, il fut conforme à nos prévisions, puisque, comme je l'ai dit, la presque totalité des délégués avait reçu mission de voter pour le méridien de Greenwich.

Le principe du méridien neutre étant écarté, nous nous abstînmes de prendre part à la discussion sur le choix du méridien national appelé à devenir international.

Comme nous l'avons déjà dit, nous ne venions pas à Washington pour soutenir une candidature, mais bien un principe.

Avant le vote, M. Valera, délégué d'Espagne, annonça qu'il était chargé par son gouvernement de dire qu'en votant pour Greenwich, l'Espagne exprimait l'espoir que l'Angleterre et les États-Unis accepteraient le système des poids et mesures français.

Cette déclaration amena M. le général Strachey à dire qu'il était autorisé à annoncer à la conférence que l'Angleterre avait demandé à se joindre à la convention du mètre.

Nous ne pouvons passer sous silence la part prise à cette discussion par l'éminent associé étranger de

l'Institut de France, sir William Thomson, qui se trouvait alors en Amérique et avait été bien naturellement invité à nos séances.

Sir William Thompson prit la parole pour exprimer son désir d'un accord à l'égard du méridien et du système métrique.

Voici quelques-unes des courtes paroles qu'il prononça à ce sujet :

Je forme les vœux les plus sincères et les plus ardents pour que les délégués de France et ceux des autres nations qui ont appuyé de leurs voix la résolution antérieure trouvent le moyen d'adopter la résolution dont la conférence est actuellement saisie Il me semble qu'il s'agit là d'un sacrifice et je suis convaincu que l'honorable délégué de France, qui a pris la parole le dernier, M. Lefaivre, saisira bien qu'il ne s'agit point de demander à la France un sacrifice qu'elle ne serait pas disposée à faire.

Dans les admirables discours que M. Janssen a prononcés devant cette conférence (discours que je n'ai eu ni le plaisir ni la satisfaction d'entendre, mais que j'ai lu avec le plus grand intérêt), il est déclaré que la France est disposée à faire un bien plus grand sacrifice que celui dont il s'agit en ce moment. La somme de sacrifice résultant d'un changement à introduire dans certains usages est toujours plus ou moins considérable, attendu que l'on ne saurait dire qu'une telle innovation peut se faire sans dérangement; mais il est permis d'avancer que le sacrifice auquel la France est disposée serait bien plus considérable que celui résultant de l'adoption de la résolution dont il s'agit en ce moment.

Si l'on avait adopté la résolution relative à un méridien neutre, toutes les nations eussent été appelées à faire le sacrifice résultant d'un changement de méridien non encore déterminé et dont les rapports avec les méridiens déjà en usage ne pouvaient être aussi faciles que ceux du méridien de Greenwich avec ces mêmes méridiens.

Je suis d'avis que si les délégués de France trouvaient moyen d'adopter cette résolution, ils n'auraient aucun motif de le regretter.

J'approuve hautement ce qui a été dit à l'égard d'un système métrique commun. Mon opinion sur ce sujet est solidement établie, je ne l'exprimerai néanmoins pas si M. le président croit qu'il y ait un inconvénient à aborder ce sujet; mais il me semble que l'Angleterre fait un sacrifice en s'abstenant d'adopter le système métrique. On ne peut néanmoins pas présenter la question sous cette forme. Nous n'avons pas à considérer ici si l'Angleterre gagnerait ou perdrait en adoptant le système métrique.

Telle n'est point la façon d'envisager la question, attendu que l'adoption du système métrique par l'Angleterre est une question restreinte à sa propre convenance, à son propre usage; qu'elle l'adopte ou non, sa décision n'affecterait nullement les autres nations. Il n'en résulterait pour d'autres pays ni avantage ni préjudice.

Dès que le méridien de Greenwich fut adopté, l'assemblée pensa qu'elle devait préciser d'après quel principe on numérerait les longitudes. Les compterait-on dans une seule direction suivant l'avis presque unanime des savants de la conférence de Rome ou bien continuerait-on à les compter dans deux directions opposées jusqu'à l'anti-méridien. — C'est ce dernier mode qui a été adopté.

Le mode de compter les longitudes Est et Ouest à partir d'un méridien central, qui est actuellement d'un usage général, a été évidemment introduit et motivé par l'emploi des méridiens nationaux. Mais quand, au lieu de considérer un pays en particulier, on envisage la terre entière et qu'on vise à mettre le système général des longitudes en rapport avec une heure universelle, on comprend difficilement que pour les longitudes on s'arrête à moitié chemin, tandis que pour l'heure on parcourt le jour entier en comptant les heures de 0 à 24 comme le congrès l'a décidé.

Nous ne voulons pas croire que l'avantage de ne rien changer aux habitudes prises, pas même quelques chiffres sur les cartes anglaises, est le motif qui a décidé la majorité.

Cette majorité, au reste, n'a été que de trois voix, et, parmi les voix contraires ou d'abstention, nous remarquons toutes les grandes puissances, excepté la Russie.

La question du méridien étant complètement réglée, l'assemblée devait aborder la seconde partie de son programme, celle qui concerne l'*heure universelle*.

Les relations commerciales et maritimes, si développées aujourd'hui par les progrès de la marine et de la télégraphie, font sentir chaque jour davantage les inconvénients de la diversité des origines dans les mesures horaires. On a donc pensé à instituer une division du temps qui aurait le même point de départ pour tout le globe. Pour atteindre ce but, on prend l'heure locale d'un point déterminé, et, par convention, on en fait l'heure universelle. Dans ce système, l'influence de la longitude disparaît complètement. Un même instant reçoit la même expression horaire pour toute la terre, et les actes de la vie internationale se rapprochent les uns des autres, comme s'ils s'accomplissaient au sein d'une même ville. Quant au point à choisir pour lui faire donner l'heure universelle, il est évident qu'il doit être le même que celui qu'on adoptera comme point de départ des longitudes. Les deux systèmes ne sauraient être séparés.

Il va sans dire que cette heure universelle, qui est une expression horaire tout à fait artificielle, ne saurait avoir la prétention de remplacer les heures locales, ni même celles dites nationales. L'heure locale, qui est pour chaque lieu l'expression au moins très approchée du cours des phénomènes naturels, éternels régulateurs des actes de la vie, ne pourra jamais disparaître. Bien plus, pour certains usages, comme celui des chemins de fer, par exemple, on a trouvé très commode d'étendre l'emploi de l'heure locale de la capitale au pays entier, quand celui-ci n'a pas une étendue trop considérable en longitude. C'est le cas pour la France.

Le congrès a adopté en principe l'institution d'une heure universelle définie comme je viens de le faire. Mais, se séparant encore sur ce point du congrès de Rome, il a donné pour origine au jour universel le minuit moyen de Greenwich qui, suivant les propositions du congrès de Washington, deviendrait l'heure des transactions internationales pour le monde entier.

La divergence des résolutions adoptées à Rome et à Washington à l'égard de l'origine du jour international met bien en évidence les inconvénients du désaccord fâcheux qui existe encore actuellement entre l'origine du jour astronomique placée à midi, et celle du jour civil qui est placée au minuit qui précède. Cet inconvénient devient de plus en plus grand à mesure que les éphémérides et les études astronomiques se répandent davantage; aussi nous sommes-nous associé avec empressement au vœu que le congrès a émis relativement à l'unification des deux systèmes, en faisant commencer le jour astronomique à minuit, comme le jour civil.

Les astronomes comprendront, nous l'espérons, que, étant infiniment moins nombreux, et, d'un autre côté, beaucoup plus au courant de ces matières, c'est à eux qu'il incombe de faire un léger sacrifice pour permettre la réalisation d'un progrès très désirable aujourd'hui.

Après l'examen de ces diverses questions, les travaux du congrès touchaient à leur terme; ce fut alors que la délégation française fit la proposition qu'elle avait mission de présenter. Cette proposition se rapportait à une importante extension du système décimal.

Le congrès de Washington, par son importance et par son objet qui visait en définitive la continuation de cette grande œuvre française d'unification et de progrès inaugurée à la fin du siècle dernier, offrait une occasion toute naturelle pour demander au monde une nouvelle extension de ces applications du système décimal qui ont fait tout le mérite et toute la fortune de notre réforme des poids et mesures.

Cette extension était relative à la mesure des angles et à celle du temps.

On sait qu'au moment de l'institution du système métrique, on avait étendu la division décimale à la mesure des angles et à celle du temps. De nombreux instruments furent même construits d'après le nouveau système. Pour ce qui concerne le temps, la réforme introduite trop brusquement, et, on peut le dire, sans qu'on y mît assez de discernement, se heurta à des habitudes trop anciennes et fut rapidement abandonnée; mais à l'égard de la mesure des angles, où la division décimale présente tant d'avantages, la réforme se maintint beaucoup mieux et s'est conservée pour certains usages jusqu'à aujourd'hui. Ainsi la division de la circonférence en 400 grades fut adoptée dès l'origine par Laplace, et on la trouve couramment employée dans la mécanique céleste. Delambre et Méchain se servirent pour la mesure de l'arc du méridien, d'où découla le mètre, de cercles répétiteurs divisés en grades. Enfin, de nos jours, le colonel Perrier, chef du service géographique à notre ministère de la guerre, se sert d'instruments à division décimale, et fait calculer en ce moment même des tables logarithmiques à 8 décimales appropriées à ce mode de division.

Mais c'est surtout quand il s'agit d'exécuter de longs calculs sur les mesures angulaires, que la division décimale présente d'immenses avantages. A cet égard, on ne rencontre plus, pour ainsi dire, que l'unanimité parmi les savants.

La conférence de Rome qui réunissait précisément tant d'astronomes, de géodésiens, de topographes éminents, c'est-à-dire les hommes les plus compétents et les plus intéressés dans la question, a émis à cet égard un vœu dont il est impossible de méconnaître la haute autorité.

Il est donc aujourd'hui évident que le système décimal, qui a déjà rendu tant de services pour les mesures de longueur, de volumes, de poids, est appelé à rendre des services analogues dans le domaine des grandeurs angulaires et de durée.

Je sais que cette question de la division décimale rencontre, principalement en ce qui concerne la mesure du temps, de légitimes appréhensions.

On craint qu'on ne veuille violenter des habitudes séculaires et bouleverser des usages consacrés.

A cet égard, messieurs, je crois que nous devons être pleinement rassurés. Les enseignements du passé seront mis à profit. On comprendra que c'est pour avoir voulu une réforme qui ne se renfermait pas assez dans le domaine scientifique, mais qui violentait les habitudes de la vie journalière, qu'on a échoué à l'époque de la Révolution. Il faut reprendre la question, mais il faut la reprendre avec le sentiment des limites que le bon sens et l'expérience indiqueront toujours à des hommes sages et expérimentés.

Je crois que le caractère de la réforme serait bien défini en disant qu'il s'agit surtout de faire un nouvel effort vers l'application du système décimal dans l'ordre scientifique.

Nous rencontrâmes d'abord une assez vive opposition. M. le président n'était pas d'avis de mettre la proposition en discussion, mais je dois reconnaître qu'il se rendit enfin très courtoisement, *par déférence*, dit-il, *pour le délégué de la France*, et *parce que nous sommes heureux de lui faire honneur en toutes choses.*

Le congrès décida, à 4 voix de majorité, que la proposition serait discutée. Le délégué français reprit alors la parole et on passa au vote définitif. Le succès fut alors complet, car la proposition fut adoptée par 21 voix, sans voix opposante.

Telle est l'œuvre du congrès.

Cette œuvre est considérable. Mais son importance découle beaucoup plutôt des principes que le congrès a proclamés, que des solutions qu'il a adoptées.

L'institution d'un méridien unique et d'une heure universelle ; l'unification des jours astronomique et civil ; l'extension du système décimal, sont des réformes que les progrès de la science et des relations internationales rendaient opportunes et désirables.

Mais, dans l'application des principes, le congrès a été moins heureux.

Pour le choix d'un premier méridien, il s'est laissé trop séduire par les avantages pratiques et immédiats que lui offrait un méridien déjà très répandu, et il a méconnu les conditions qui auraient assuré à son œuvre une adoption universelle et définitive.

Quant à nous, nous avons tenu dans cette question le rôle qui nous était dicté par notre passé, nos traditions, le caractère même de notre génie national. Notre proposition a été précisément celle que nous aurions adoptée nous-mêmes, si nous avions eu à prendre l'initiative de cette réforme. La nation qui a créé le système métrique ne pouvait en proposer un autre. Si notre avis tout scientifique et désintéressé n'a pas rallié la majorité, l'échec n'est pas pour la France, il est pour la science. Mais la science est la vraie souveraine des temps modernes, et aujourd'hui on ne s'en sépare pas impunément. Vainement dira-t-on que le méridien de Greenwich est déjà, de fait, le méridien universel, qu'il règne aujourd'hui sur la presque totalité des marines du globe, que son adoption ne fait que consacrer un fait déjà acquis et transformer en droit une institution de fait.

Je réponds que tout cela est vrai, j'ajoute même, si l'on veut, que tout cela est mérité par les grands travaux de la marine anglaise, travaux que nous, les initiateurs de l'hydrographie, nous apprécions plus que personne à leur juste valeur. Mais, quelque considérables que soient ces travaux et quelque grand que soit le nombre de ceux qui s'en servent, je dis, avec l'expérience du passé et au nom de l'histoire, que ces mérites ne pourront empêcher les conséquences inévitables qui découleront du caractère personnel de ce méridien. Et en effet, la France n'a-t-elle pas eu, elle aussi, une grande fortune géographique? Le méridien de l'île de Fer, devenu bientôt français entre les mains de Guillaume Delisle et de nos grands géographes du XVIII[e] siècle, n'a-t-il pas régné sur la cartographie pendant plus de deux siècles, et cela avec une autorité que n'égale même pas aujourd'hui celui d'outre-Manche ?

Et cependant le méridien de l'île de Fer, après cette brillante carrière, est aujourd'hui de plus en plus délaissé, et la belle tentative du XVII[e] siècle se trouve tout à fait compromise!

Quelle cause a donc amené ce fâcheux résultat? Une toute petite en apparence. Ainsi que nous l'avons déjà dit, c'est que, au lieu de laisser le méridien de l'île de Fer conforme à sa première définition, au lieu de lui conserver ce caractère purement géographique qu'il avait reçu des mains de Richelieu, de ce grand esprit qui avait si bien compris qu'une institution d'ordre universel ne doit porter la livrée de personne, on altéra imprudemment ce caractère en rapportant la position de ce méridien à celle de Paris, au lieu de lui rapporter celle de cette capitale comme tout autre point.

Voilà la faute qui a compromis la fortune de cette réforme si fermement et si judicieusement établie tout d'abord par son illustre auteur. Or cette faute, ne la commet-on pas aujourd'hui, en prenant encore une fois un méridien national pour en faire le point de départ universel des longitudes? Dès lors, n'est-on pas fondé à prévoir que les mêmes causes amèneront les mêmes effets, avec cette différence, toutefois, qu'aujourd'hui, dans l'état avancé de la civilisation, chez les diverses nations, une suprématie particulière, quelle qu'en soit la nature, sera beaucoup plus promptement abandonnée qu'il y a deux siècles!

Il est donc bien à craindre que l'institution du nouveau méridien, si même elle réussit à s'établir, ne soit encore qu'une tentative sans avenir.

La France, qui trouve dans l'histoire même de son passé le double enseignement de l'abandon progressif de son méridien national et de la faveur de plus en plus grande du système scientifique et impersonnel des poids et mesures, devait faire entendre au congrès un avis dicté par son expérience même.

Mais cette attitude nous dégage-t-elle suffisamment? Avons-nous acquitté envers le monde et envers nous-mêmes la dette d'une nation généreuse et éclairée qui a toujours aimé à prendre les initiatives utiles à l'intérêt général? Je ne le pense pas, et s'il m'était permis d'émettre un vœu, je voudrais que nous joignissions ici encore l'exemple au précepte. Je voudrais que la France du XIX[e] siècle, se considérant comme l'héritière de celle du XVII[e], reprît, avec le bénéfice de l'expérience acquise, la belle tentative de Richelieu, et qu'elle instituât elle-même le méridien neutre.

Cette institution bien conçue, assise sur des bases exclusivement scientifiques, rallierait peu à peu toutes les adhésions. L'Angleterre elle-même, qui, si elle a un vif sentiment national, a aussi l'estime de ce qui est juste et grand, finirait par s'y rallier. Et alors cette réforme désirée depuis si longtemps, toujours tentée en vain, compromise encore tout récemment, serait enfin acquise au monde et à la science.

Quoi qu'il en soit, et en dehors de la question du méridien, qui n'est pas encore résolue, n'oublions pas que l'accession de l'Angleterre à la convention du mètre et le vœu pour l'extension du système décimal

sont des résultats qui montrent que notre présence à Washington n'a été inutile ni à la science ni au progrès.

JANSSEN,
De l'Institut.

Après ce discours, le président, M. de Lesseps, prit la parole en ces termes :

Je serai certainement l'interprète des sentiments de tous en remerciant M. Janssen de la très intéressante conférence que nous venons d'entendre.

Nous devons le remercier aussi de la façon distinguée dont il a tenu, au congrès de Washington, pour l'unification du méridien, le drapeau de la vraie science.

Nous savons tous ce qu'il a mis de savoir, de talent, de conviction à combattre en faveur d'une cause perdue d'avance.

A vrai dire, le congrès de Washington n'a guère eu qu'à enregistrer des résolutions arrêtées à l'avance au congrès géodésique de Rome, et ç'a été le congrès du méridien de Greenwich plus encore que le congrès du choix d'un méridien universel.

M. Janssen s'est inspiré des vrais principes de la science, de ces principes qui, à deux siècles en arrière de nous, sous Richelieu, déterminaient la France à renoncer au méridien de Paris pour adopter le méridien de l'île de Fer.

Si M. Janssen s'est trouvé en face d'un « siège tout fait », comme on dit, il a du moins lutté en faveur de ces principes dont le désintéressement est l'un des caractères essentiels. Il a même remporté une victoire en obtenant de faire porter à l'ordre du jour du congrès la question de l'adoption du système décimal. Nous lui en devons des félicitations et des remerciements.

Nos voisins d'outre-Manche, qui font parfois une rude opposition à certaines idées, quitte à en profiter largement quand elles ont triomphé malgré eux, se féliciteront certainement un jour de la vigueur, de la ténacité qu'a déployées M. Janssen au congrès de Washington pour y plaider la cause du système décimal.

INDUSTRIE

Le charbon de terre : sa formation, son extraction, ses usages (1).

Mesdames et messieurs,

Le but de cette conférence est de vous exposer comment s'est formé le charbon de terre que vous consommez dans vos foyers, comment on l'extrait et ce qu'on peut en tirer.

La présence du charbon a été reconnue en Angleterre dès la conquête romaine, mais son exploitation régulière et sa substitution partielle au bois ne datent que du XIIIe siècle. Le roi Henri III octroya en 1233 aux habitants de *Newcastle* le droit « d'exploiter les pierres et le charbon et de les employer à leur avantage ». Vers la même époque, on a commencé à exploiter la houille en Belgique et en Allemagne. D'après les chroniques belges, la houille devrait son nom à un forgeron de Plainevaux, nommé *Hullos*, qui aurait utilisé dès 1190 les affleurements de *Seraing*.

En 1769 on a expédié pour la première fois de Newcastle à Paris du charbon de terre, pour remédier à la cherté du bois. A cette époque, l'emploi de la houille a commencé à prendre l'importance capitale qu'elle a actuellement, par suite des quatre circonstances principales suivantes : 1° l'invention des *machines à vapeur* et leur application aux transports sur terre et sur mer; 2° la substitution de la houille et du coke au bois et au charbon de bois dans la *métallurgie;* 3° la découverte et la vulgarisation de l'éclairage au *gaz;* 4° la découverte récente des nombreux *dérivés du goudron* de houille.

En 1830 on extrayait déjà par an 30 millions de tonnes de charbon de terre. Aujourd'hui l'extraction annuelle est de 400 millions de tonnes.

On distingue cinq variétés de charbon de terre, que je vais vous définir successivement.

Les *tourbes* sont d'origine toute récente. Elles se forment au moyen de plantes très petites, croissant au sein de l'eau dans les pays froids. On en brûle une certaine quantité dans le département de la Somme et les départements voisins, et un de mes prédécesseurs vous a exposé récemment qu'on en brûle aussi à la Terre-de-Feu.

Les *lignites* et les *stipites* sont des matières qui présentent des aspects variables, depuis celui de la tourbe jusqu'à celui de la houille. Ils donnent à la calcination moins de 50 pour 100 de résidu fixe non agglutiné.

---

(1) Conférence faite à la Société industrielle d'Amiens le 27 mars 1885.

Les *houilles* sont la variété la plus abondante et la plus connue des charbons de terre. Elles laissent à la calcination 50 à 85 pour 100 de résidu fixe, fortement agglutiné et désigné sous le nom de *coke*.

Les *anthracites* sont des combustibles plus difficiles à allumer que les houilles, et ne tachant pas les doigts. A la calcination, ils donnent 85 à 95 pour 100 de résidu fixe non agglutiné et ne dégagent que des traces de matières huileuses ou aqueuses.

Ces divers combustibles minéraux se rencontrent au sein de la terre, en forme de couches dont l'épaisseur est très variable. Au-dessous de 30 centimètres, une couche n'est pas exploitable, à moins qu'elle ne soit séparée d'une couche voisine par un lit très mince de matière stérile. De 30 centimètres à 3 mètres on peut l'exploiter en une seule fois, par les méthodes dites des *couches minces*. Au delà de 3 ou 4 mètres, il faut décomposer la couche en tranches, qu'on exploite consécutivement. La grande couche de *Decazeville* atteint 65 mètres de puissance.

On trouve des couches de charbon à peu près indifféremment à tous les étages géologiques.

Néanmoins l'époque à laquelle il s'est déposé le plus de couches de houille est celle qui est désignée sous le nom de *terrain houiller*. L'anthracite se trouve de préférence dans les terrains plus anciens, le stipite dans les terrains secondaires, et le lignite dans les terrains tertiaires.

Les combustibles minéraux ont été formés avec des débris végétaux. Il est absolument nécessaire, mesdames et messieurs, que j'entre ici dans quelques détails de classification végétale. Je le ferai le plus simplement possible, et je vous demande pardon pour les noms barbares que je vais être forcé de prononcer.

Les végétaux forment deux grands embranchements, les *cryptogames* qui se reproduisent au moyen de *spores* généralement formées d'une seule cellule, et les *phanérogames*, qui possèdent des organes de génération, visibles le plus souvent à l'œil nu, réunis sur la même fleur ou répartis sur des individus séparés.

Les cryptogames se classent en *cellulaires* et *vasculaires*, suivant que leurs tissus sont uniquement formés de cellules, ou qu'ils possèdent des cellules, des fibres et des vaisseaux.

Les phanérogames se classent d'après la situation des *ovules*, c'est-à-dire des jeunes végétaux destinés à être fécondés par la *fovilla*. La *fovilla* est le liquide situé à l'intérieur des grains, le plus souvent microscopiques, de *pollen* émis par les *étamines*. Les *gymnospermes* ont les ovules nus, les *angiospermes* les ont renfermés dans une cavité close appelée *ovaire*.

On partage ces derniers végétaux qui sont aujourd'hui les plus répandus, mais qui n'avaient pas encore fait leur apparition à l'époque houillère, en *monocotylédones* et *dicotylédones*, suivant que la feuille primaire de l'embryon est unique ou double.

Les végétaux qui ont constitué la houille étaient des *cryptogames vasculaires* ou des *phanérogames gymnospermes*.

Les premiers étaient beaucoup plus nombreux et plus parfaits que les végétaux analogues, qui vivent de nos jours. Ils comprenaient quatre familles, les *équisétinées* représentées actuellement par les *prèles*, les *rhizocarpées*, les *fougères* arborescentes, et de très grandes *lycopodiacées*.

Les phanérogames gymnospermes étaient représentés par les familles des *conifères* et des *cycadées*, et par des végétaux non encore reconnus, avec lesquels on a formé les genres *Trigonocarpus*, *Cardiocarpus* et *Rhabdocarpus*.

Je vais maintenant vous présenter successivement quelques types grossièrement dessinés de ces diverses familles. Les noms des genres et ceux des espèces seront inscrits au-dessus de chaque figure. Je ne prononcerai pas devant vous ces noms barbares. Je ne vous apprendrai rien de nouveau en vous disant qu'un des grands moyens de la science consiste à donner aux objets les plus simples les noms les plus compliqués (1).

En rapprochant les uns des autres les fragments recueillis en des lieux différents, on a pu reconstituer l'ensemble des végétaux de l'époque houillère. Ces végétaux, constitutifs de la houille, étaient les mêmes dans toutes les parties du globe. Il en résulte qu'à cette époque la chaleur et l'éclairement étaient les mêmes, depuis l'équateur jusqu'aux pôles. Ce fait curieux n'a pas encore reçu d'explication satisfaisante.

Ces végétaux formaient des forêts aux bords de lacs ou de lagunes. Ils vivaient ainsi que vous l'a exposé récemment mon ami M. Bertrand, en vous parlant des végétaux actuels. Ils absorbaient, par leurs racines, l'humidité avec des principes minéraux dissous, et, par leurs feuilles, l'acide carbonique, qui était alors plus abondant qu'aujourd'hui dans l'atmosphère. Cette atmosphère était également plus humide et plus chaude qu'aujourd'hui. Ils réduisaient, c'est-à-dire désoxydaient, sous l'influence de la lumière solaire, l'eau et l'acide carbonique, et ils combinaient les résidus (hydrogène et oxyde de carbone) de façon à former de la *cellulose*. Cette matière constitutive des feuilles, de la moelle et du bois contient 44 pour 100 de carbone.

(1) Les dessins projetés à la lumière oxhydrique représentaient les végétaux fossiles suivants : *Calamites Suckowi* (équisétinée), *Sphenophyllum Thoni* (rhizocarpée), *Sphenopteris obtusiloba* (fougère), *Lepidodendron lycopodioïdes* (lycopodiacée), *Calamodendron cruciatum* (conifère), *Sigillaria elliptica* et *Cordaïtes angulostriatus* (cycadée), graine silicifiée de *Cardiocarpus*.

Le reste est constitué par de l'oxygène et de l'hydrogène dans le rapport de 8 à 1.

Les débris de ces végétaux commençaient par s'altérer plus ou moins à l'air libre, comme cela se passe dans nos forêts modernes; puis ils étaient entraînés par des pluies très abondantes dans les lagunes, au fond desquelles ils se stratifiaient. Ils étaient dès lors protégés par l'eau et subissaient une sorte de fermentation tourbeuse, qui les amenait à l'état d'*acide ulmique*. Cette matière contient 68 pour 100 de carbone, et le reste est constitué par de l'oxygène et de l'hydrogène, à peu près dans le rapport de 7 à 1.

Cet acide ulmique s'est transformé postérieurement en *lignite*, en *houille* ou en *anthracite*. La proportion de carbone a continué à augmenter. Elle a atteint 70 à 75 pour 100 dans les lignites, 75 à 92 pour 100 dans les houilles et 92 à 96 pour 100 dans les anthracites.

Le rapport en poids de l'oxygène à l'hydrogène a continué à diminuer. Il varie entre 2 et 5 dans les lignites, 0,50 et 4 dans les houilles, 0,25 et 0,50 dans les anthracites.

L'exactitude de cette théorie se prouve de la manière suivante : il résulte des expériences récentes de M. Frémy qu'en soumettant à la chaleur et à la pression de l'acide ulmique, ou, en langage ordinaire, des feuilles pourries, on obtient un produit noir, insoluble dans tous les réactifs, analogue en un mot à la houille. L'expérience réussit encore, si l'on remplace l'acide ulmique par du sucre, de l'amidon ou de la gomme; mais elle ne réussit absolument pas, si on emploie des feuilles ou des bois frais ou desséchés. Il en résulte que la cellulose, constitutive des plantes de l'époque houillère, a dû d'abord subir, au sein de l'eau, une fermentation tourbeuse qui l'a transformée en acide ulmique.

Indépendamment du *carbone*, de l'*oxygène* et de l'*hydrogène*, provenant de la *cellulose*, on trouve dans le charbon de terre un peu d'*azote*, provenant de la matière verte ou *chlorophylle*.

On y trouve aussi des matières minérales, qui constituent les cendres, dans la proportion de 2 à 10 pour 100. Elles sont composées des éléments suivants : silice, acide sulfurique, potasse, soude, chaux, alumine, peroxyde de fer, etc. Les mêmes matières, et dans les mêmes proportions, constituent les cendres des fougères et des lycopodes.

A l'époque où vivaient les forêts dont nous brûlons aujourd'hui les débris, il arrivait de temps en temps qu'un régime de pluies violentes dégradait les pentes voisines de la lagune et entraînait au fond des détritus minéraux. De là proviennent les couches de grès et de schiste, qui alternent avec les couches de houille. Une partie de ces matières étrangères s'extrait en même temps que la houille et augmente dans une mesure variable la proportion des cendres.

Je regrette de ne pas pouvoir m'étendre davantage sur la formation de la houille, et je conseille à ceux d'entre vous que cette question intéresse de lire un article, où M. de Saporta a résumé les travaux très remarquables de M. Grand-Eury (1).

Les couches de combustible minéral ont subi depuis leur dépôt des actions diverses. La pression des couches supérieures a agi différemment, suivant qu'elles étaient ou non perméables. Dans ce dernier cas, l'hydrogène protocarboné n'a pas pu se dégager au fur et à mesure de sa formation et a constitué le *grisou*, dont je vous parlerai tout à l'heure.

Le refroidissement de la terre et la contraction qui en résulte ont amené des plissements et des ruptures de couches, appelées *failles*. La *faille Saint-Gilles*, près de Liège, est connue sur 20 kilomètres de longueur. L'amplitude d'une faille est la distance verticale actuelle de deux parties d'une couche qui étaient primitivement en prolongement.

On connaît des failles dont l'amplitude atteint 500 et même 1000 mètres, et il y en a d'autres qui n'ont que quelques centimètres.

Les plissements ont parfois été poussés jusqu'au retournement complet. Le *toit* géologique, c'est-à-dire le plan limitant à sa partie supérieure la couche lors de sa formation, est devenu dans ce cas le *mur* géométrique, c'est-à-dire le plan limitant actuellement la couche à sa partie inférieure.

Les roches éruptives qui ont traversé les couches ont exercé par leur chaleur une action *métamorphique* et ont transformé parfois la houille en coke.

Enfin, dans le voisinage des affleurements, l'air atmosphérique a peu à peu brûlé la houille et n'en a laissé subsister que les cendres.

Telles sont les conditions dans lesquelles se présentent actuellement les couches de houille.

Pour prendre un exemple dans le voisinage, toute la partie méridionale du bassin du *Pas-de-Calais* a été repliée, repoussée vers le nord et disloquée. A l'époque *jurassique* cette région, aujourd'hui si plate, était accidentée, à peu près comme l'est actuellement la région des Vosges; mais ces montagnes ont été arrasées au commencement de la période *crétacée* par un grand phénomène diluvien. La mer a envahi cette contrée et y a déposé une couche de craie, qui atteint au maximum 200 mètres d'épaisseur, et qu'il faut traverser actuellement pour aller exploiter la houille. Toute la partie supérieure de cette couche de craie est perméable à l'eau, et c'est là une des plus grandes difficultés de l'exploitation.

Le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, qui n'est que le prolongement du bassin belge, produit annuel-

(1) *Revue des Deux Mondes* du 1er décembre 1882.

lement près de 10 millions de tonnes de houille. Les autres bassins français réunis atteignent la même production.

La production de la *France* est donc d'environ 20 millions de tonnes. La *Belgique* et l'*Autriche* approchent de la même quantité. L'*Allemagne* atteint le chiffre de 70 millions de tonnes, et les *États-Unis* d'Amérique celui de 100 millions de tonnes.

L'*Angleterre*, à elle seule, dépasse le chiffre de 160 millions de tonnes, et c'est surtout à cette énorme production de houille qu'elle doit sa puissance. La *Chine*, le *Japon*, l'*Australie*, la *Russie*, le *Canada*, l'*Espagne* et les autres pays du monde réunis n'atteignent pas 10 millions de tonnes.

L'extraction totale annuelle des mines de charbon du monde entier est donc actuellement, comme je vous l'ai déjà dit, d'environ 400 millions de tonnes. Elle occupe environ deux millions d'ouvriers.

Ce charbon, en brûlant, déverse annuellement dans l'atmosphère 700 milliards de mètres cubes d'acide carbonique. Ce chiffre paraît énorme : c'est un cube de 9 kilomètres de côté. Mais si cette masse était répandue uniformément sur toute la surface du globe terrestre, sans se mélanger à l'air ni se dissoudre dans l'eau, elle ne formerait qu'une couche d'un millimètre environ d'épaisseur.

Nous restituons ainsi peu à peu à l'atmosphère l'acide carbonique qui en a été extrait à l'époque houillère.

Disons en passant que celui qui en est extrait actuellement par la végétation est reformé par la respiration des hommes et des animaux, qui mangent des matières végétales, par la combustion des bois dans nos foyers, ou par la combustion lente des débris végétaux à l'air libre.

Une très faible partie des 400 millions de tonnes de charbon, dont je viens de vous parler, s'extrait à ciel ouvert; mais la plus grande partie s'extrait souterrainement.

Les mines de charbon les plus profondes ont actuellement 1000 mètres de profondeur.

Je vais vous exposer sommairement ce qu'un observateur inexpérimenté est à même de voir, en visitant une mine de houille. Si j'avais l'honneur d'accompagner quelques-uns d'entre vous dans une mine du Pas-de-Calais, je leur recommanderais d'abord de se munir de fortes chaussures, pour pouvoir marcher dans l'eau, d'une chemise et d'un caleçon de flanelle, pour pouvoir supporter de fortes variations de température, d'une paire de vieux gants, pour protéger leurs mains, et d'une canne pour pouvoir marcher plus facilement courbés. Ils trouveraient à l'entrée de la mine un pantalon et une veste de toile bleue, un béguin en toile blanche, pour garantir leurs cheveux contre les poussières de houille, et enfin un chapeau en cuir bouilli pour protéger leur tête contre les chocs. Quand on met pour la première fois ce chapeau, on le trouve d'abord horriblement lourd, mais on ne tarde pas à s'apercevoir que son emploi n'est pas inutile. Je me rappelle avoir fait souvent des études comparatives sur la dureté des chocs contre les diverses espèces de roches ou contre les bois de mine.

Ce costume n'est certes pas élégant. Cependant je me rappelle avec plaisir l'avoir vu porter par la femme d'un de mes amis, qui, ainsi vêtue, était absolument charmante, tant il est vrai que c'est la femme qui pare le costume, et non pas l'inverse, comme on l'a souvent dit à tort.

Je vais avoir l'honneur de me présenter à vous sous ce déguisement et de vous présenter en même temps M. Bihourd, préfet du Pas-de-Calais en 1882, les ingénieurs de la mine de Bruay et diverses autres personnes. Nous avons été photographiés ainsi, après avoir fait une visite de mine, où nos costumes avaient été passablement maculés. Vous voyez à gauche un ingénieur habillé comme un honnête homme (il n'était pas descendu), et derrière nous deux gendarmes de la mine.

Quelquefois, quand j'allais visiter des galeries basses, où il faut ramper sur les genoux, j'ajoutais à ce costume un harnais en cuir, avec des genouillères et un tablier également en cuir, sur lequel je pouvais m'asseoir, quand j'étais fatigué. Ce tablier est très usité en Allemagne, et nos voisins, qui « dans les mots bravent l'honnêteté », le désignent par un mot pittoresque, que je ne vous traduirai pas : *arschleder*.

Supposons donc que nous ayons revêtu le costume de mine que je viens de vous présenter que nous l'ayons même complété, si vous voulez, par un harnais en cuir et par un *arschleder*, et que nous nous disposions à visiter une mine du Pas-de-Calais.

Près de l'orifice supérieur du puits, sont des machines puissantes et variées, destinées à faire circuler dans la mine et à ramener au jour les hommes, le charbon, les bois, l'eau et l'air.

On entre dans la cage, recouverte par un parachute destiné à arrêter la cage, si le câble venait à casser. Le mécanicien descend les hommes avec précaution. C'est une sensation étrange, la première fois qu'on l'éprouve, que celle du sol se dérobant sous les pieds. La lampe de mine, qu'on porte avec soi, éclaire mal, et tant que l'œil n'est pas exercé, on ne distingue absolument rien.

On arrive au fond, on sort de la cage, et on fait une promenade de deux ou trois heures dans des galeries boisées, horizontales ou inclinées, et plus ou moins hautes. Elles dépassent parfois deux mètres de hauteur, et c'est alors un plaisir d'y marcher; mais elles descendent parfois à 35 centimètres, et il faut littéralement

ramper. La promenade n'est alors guère agréable, bien qu'elle ne manque pas de pittoresque.

On rencontre des trains de wagonnets, remorqués par des chevaux vigoureux, qui restent constamment dans la mine. Il est de règle d'aller visiter quelques chantiers d'abatage de charbon, ou de perforation mécanique de galeries. Les mineurs qui sont dans les galeries les plus basses travaillent à *col tordu*, c'est-à-dire piochent la houille de côté, en étant couchés sur le dos ou sur le ventre.

C'est un plaisir véritable, pour les visiteurs, de retrouver le pied du puits et de remonter au jour. On distingue alors nettement tout ce qu'on n'avait pas vu à l'entrée, les boisages ou le muraillement du puits, la colonne des pompes, le compartiment des échelles, et quand on est remonté à la moitié du puits, le câble qui supporte l'autre cage, faisant contrepoids à celle dans laquelle on monte.

En arrivant au jour, on est d'abord ébloui par la clarté; chacun constate avec stupeur à quel point ses compagnons sont sales, et il faut consacrer une heure à se laver à l'eau chaude. Enfin on va visiter une ou deux maisons ouvrières, et les jardins qui les entourent. On est surpris de la propreté et du bien-être apparent qui y règnent.

Voilà l'impression et le souvenir que vous laisserait une visite de mine.

Je ne vous ai pas encore dit qu'on est souvent obligé, dans l'intérieur des mines, d'employer une lampe analogue à celle-ci, dont la flamme est entourée d'un treillis métallique, pour éviter les explosions de grisou.

Le *grisou*, ce grand ennemi des mineurs, est un gaz principalement formé d'hydrogène protocarboné qui est quelquefois contenu dans la houille, sous une grande pression, peut-être même à l'état liquide, et qui s'en dégage quand la houille est mise à nu, en produisant une décrépitation particulière, appelée le *chant du grisou*.

J'ai eu souvent le plaisir, en accompagnant des visiteurs dans des mines de houille, de promener ma lampe dans les anfractuosités du toit des galeries, où sa légèreté tend à l'accumuler, de façon à leur montrer la flamme bleue, qu'il forme en brûlant dans la lampe. Mes compagnons en étaient effrayés; mais dans ce cas, la toile métallique refroidit assez la flamme, pour l'empêcher de sortir au dehors et de provoquer une explosion. L'acide carbonique produit éteint la lampe, et il faut bien se garder de l'ouvrir pour la rallumer, car on risquerait fort, en opérant ainsi, de provoquer une explosion funeste.

Quand un volume de grisou est mélangé avec six à dix volumes d'air et qu'il est porté par le contact d'une flamme à la température de 780°, il détone instantanément. Un volume d'hydrogène protocarboné et deux volumes d'oxygène forment un volume d'acide carbonique et deux volumes de vapeur d'eau.

La très haute température qui se produit dilate beaucoup ces gaz, et il en résulte d'abord une forte expansion. Puis ils se refroidissent, la vapeur d'eau se condense, et il disparaît finalement un volume double de celui que l'hydrogène protocarboné occupait.

Les ouvriers qui ont le malheur de se trouver au milieu d'une explosion de grisou sont brûlés par la flamme, projetés et brisés contre les parois des galeries, asphyxiés par l'acide carbonique, ou empoisonnés par l'oxyde de carbone. Avec toutes ces chances de mort, vous comprendrez sans peine qu'il est rare qu'ils en réchappent.

Une statistique, peut-être incomplète, a relevé trente-cinq accidents de grisou survenus de 1710 à 1880, et ayant fait chacun plus de cinquante victimes. S'il était possible de faire des moyennes, cela ferait un accident semblable tous les cinq ans.

L'activité de plus en plus grande des exploitations tend à augmenter le nombre des accidents; mais l'emploi de lampes plus perfectionnées, d'un aérage plus abondant et mieux disposé et d'une réglementation sévère, tend à le diminuer.

La lampe que je vous ai présentée est très perfectionnée. Il est impossible de l'ouvrir quand elle est allumée, mais cela devient très facile quand la mèche est abaissée. En voici une autre d'une nature toute différente. C'est la lampe électrique à incandescence *Trouvé*. Elle éclaire très bien, avec une absolue sécurité. Malheureusement elle est lourde et chère d'achat et d'entretien. Ces défauts l'ont jusqu'ici empêchée d'être en usage dans les mines.

Le plus grave de tous les accidents de grisou est survenu le 12 décembre 1866, à *Oaks Colliery*, en Angleterre. Une première explosion anéantit 334 hommes. Les ingénieurs et le reste des ouvriers descendirent au nombre de 28 et furent frappés par un second coup de feu. Quinze autres explosions se succédèrent pendant six jours. Un homme fut cependant retiré vivant de la mine après ces dix-sept coups de feu.

Au puits de l'*Agrappe* à *Frameries*, en Belgique, le 7 avril 1879, il se dégagea subitement un volume énorme de grisou, qui s'alluma à un feu de la salle des machines, et forma pendant trois heures une flamme de la largeur du puits, et de 40 mètres de hauteur. Quand le dégagement se ralentit, l'air rentra et forma des mélanges détonants. Neuf explosions se succédèrent en moins de quatre heures. Le nombre des victimes n'a été que de 126, mais le volume du grisou dégagé a été de près de 500 000 mètres cubes.

Je pourrais aisément multiplier les citations, mais je veux me borner à ajouter à ces deux exemples remarquables celui tout récent d'un accident survenu le 19 mars 1885, à la mine *Camphausen*, près Sarre-

bruck, en Allemagne. Le nombre des morts n'est pas encore exactement connu, mais il est évalué à 180.

Le sauvetage, à la suite d'une explosion de grisou, est une opération à la fois pénible, délicate et dangereuse, qui nécessite souvent l'emploi d'appareils spéciaux, permettant de pénétrer dans les milieux irrespirables. C'est un devoir absolu pour les mineurs, de ramener au jour, morts ou vifs, tous leurs camarades.

Les familles éplorées assistent à la remontée des corps et reconnaissent leurs parents, heureuses quand elles les retrouvent en vie, quoique horriblement mutilés.

Toute la population est plongée dans la désolation la plus sombre. C'est un spectacle navrant de voir tous ces cercueils, alignés dans l'église ou au cimetière, et suivis par plusieurs milliers de personnes consternées.

Indépendamment des explosions de grisou, les mineurs de houille ont à craindre surtout l'incendie, l'effondrement et l'inondation. Les *incendies* peuvent résulter d'un coup de grisou, d'un coup de mine maladroitement tiré, de la chute par mégarde ou par malveillance d'une allumette enflammée, ou d'une lampe sur la paille des écuries intérieures, de la fermentation ou combustion lente des pyrites, etc.

Un mauvais aménagement des travaux ou un tremblement de terre peut quelquefois provoquer l'*effondrement* complet des travaux d'une mine.

Il y a encore lieu de craindre, dans certains cas, l'introduction subite dans une mine d'un cours d'eau superficiel, ou d'une masse d'eau souterraine. A la mine de *Lalle*, près Bességes, après un *coup d'eau* qui a noyé 109 hommes, on a pu sauver, grâce à un travail poussé activement, et avec des précautions remarquables, quelques ouvriers qui avaient été enfermés quatorze jours sous pression, dans un cul de sac montant. Ces malheureux avaient, pendant ce temps, mangé le cuir de leurs souliers.

En dehors de ces catastrophes, il arrive aussi dans les mines d'innombrables *accidents*, qui peuvent être causés par la chute d'une partie du toit, par la rupture d'un câble d'extraction, par une chute dans un puits, par la rencontre d'une berline, par un coup de mine maladroitement tiré, etc.

Les accidents qui ne sont pas dus au grisou font dans les mines de houille de quatre à cinq fois plus de victimes que les coups de grisou. Je puis vous certifier l'exactitude de ce chiffre, qui résulte de la statistique.

L'exploitation des mines de houille du monde entier tue environ deux mille hommes par an et en blesse un bien plus grand nombre.

Si cette exploitation est une industrie aussi dangereuse que je viens de vous l'exposer, il est juste qu'elle soit rémunératrice pour ceux qui s'y livrent.

Les journées des ouvriers ne sont pas de moins de 5 francs, et elles dépassent 10 francs dans la quinzaine qui précède la fête des mineurs, qui est la sainte Barbe, le 4 décembre. Les enfants gagnent environ 2 francs. Le salaire annuel moyen des hommes et des enfants, en 1883, a été en France de 1125 francs. Les ouvriers ont encore divers autres avantages, une maison confortable au prix dérisoire de 5 francs par mois, le chauffage gratuit, et, dans beaucoup de cas, tous les objets de consommation au prix de revient.

Néanmoins, quelque argent qu'ils gagnent, les mineurs, ou du moins la plupart d'entre eux, dépensent toujours au moins une quinzaine d'avance. Cette imprévoyance trouve peut-être son excuse dans le danger constant au milieu duquel ils vivent.

Ils fréquentent assidûment les marchands de vin, qui sont exceptionnellement nombreux près des mines, et quand, par hasard, ils cessent momentanément de les fréquenter, c'est un signe certain qui prévient les patrons qu'une grève se prépare.

Les mineurs ont des qualités qui rachètent les défauts que je viens de vous signaler. Ils ne reculent jamais devant un travail pénible ou dangereux s'il s'agit de sauver un camarade. Ils sont d'une propreté exemplaire, et tous les jours se lavent le corps avec un seau d'eau chaude. Ils obéissent scrupuleusement au précepte de l'Écriture : « Croissez et multipliez ! » J'ai rencontré souvent des familles de dix enfants. Aux yeux de Malthus, je sais que cette faculté prolifique est un défaut, mais je ne partage pas du tout cette manière de voir, car j'estime que ce qui manque le plus en France, à l'heure actuelle, ce sont les travailleurs.

Pour achever cette invasion dans les domaines du naturalisme, uniquement motivée par le désir de vous raconter ce que j'ai vu pendant les deux ans que j'ai passés à Arras, il me reste à vous dire un mot des femmes des mineurs.

La loi française leur défend de travailler au fond ; elles restent par conséquent à la surface, et, pendant que leurs maris et leurs fils travaillent dans la mine, elles ont des loisirs qu'elles passent à bavarder chez leurs voisines en prenant du café. Elles augmentent encore ces loisirs, en prenant parfois des domestiques, pour faire la partie la plus pénible de leur ouvrage. Je suis heureux de pouvoir encore ajouter que M. Zola me paraît avoir autant exagéré, dans *Germinal*, la débauche des mineurs et de leurs femmes, qu'il a exagéré, dans *Pot-Bouille*, la débauche des bourgeois.

Le résumé de mon opinion sur les mineurs est qu'ils sont moins économes que les autres ouvriers des villes et surtout des campagnes, mais qu'ils vivent mieux et sont plutôt moins dépravés.

Permettez-moi de vous citer encore un trait de

mœurs, dont j'ai été témoin en visitant une mine métallique en Hongrie. Il paraît que les mineurs de ce pays sont économes, mais que, comme il est difficile de ne pas toucher à de l'argent qu'on garde chez soi, ils déposent leur pécule au pied d'un grand crucifix, qu'on m'a montré au bord d'une route, et l'y reprennent en cas de besoin. Le respect de l'emblème sacré est la seule garantie de l'argent déposé, et on m'a affirmé qu'elle est efficace! Nous sommes loin en France de ces mœurs patriarcales.

Fermons cette petite parenthèse, et revenons à notre sujet. L'exploitation des mines, toujours rémunératrice pour les ouvriers, est aussi parfois très lucrative pour les patrons.

Ainsi les actions des mines de *Lens*, pour lesquelles il a été versé 300 francs en 1852, ont valu 44 700 francs au bout de vingt-trois ans. Je pourrais vous citer encore l'exemple plus connu, quoique moins remarquable, des mines d'*Anzin*. Mais à côté de ces mines, combien y en a-t-il, qui chaque année, au lieu de donner des dividendes à leurs actionnaires, font des appels de fonds! Un fait, très digne à mes yeux, d'être mis en lumière, c'est que, si l'on tient compte des capitaux engloutis dans les mines qui perdent, l'industrie des mines ne rémunère le capital qu'à raison de 2 pour 100 par an.

Il me reste à vous énumérer les produits divers qu'on tire de la houille.

Quand on distille la houille, des gaz se dégagent et entraînent des vapeurs et des liquides à l'état vésiculaire, et le résidu, composé de carbone et de matières minérales, est aggloméré par un principe collant.

Ce principe collant n'existe pas dans les anthracites et les lignites. Il est surtout abondant dans les houilles grasses. Aussi ce sont elles qui donnent le meilleur *coke*. Le coke sert au chauffage domestique, mais son principal emploi est de produire en métallurgie des températures très élevées.

Le *gaz*, qui se dégage dans la distillation, traverse des réfrigérants, où se déposent les vapeurs et les liquides entraînés à l'état vésiculaire; puis, avant de le livrer à la consommation, on le purifie sur un mélange de sulfate de chaux et de peroxyde de fer. Il sert ensuite à l'éclairage et au chauffage.

Je profite de cette occasion pour rendre hommage à la municipalité d'Amiens, qui a multiplié récemment les becs de gaz de la ville, principalement sur les boulevards.

La lumière que nous donne le gaz, de même que la chaleur que nous donne le coke, provient de l'éclairement par le soleil des forêts houillères.

En abandonnant à eux-mêmes les liquides déposés dans le réfrigérant, que le gaz a traversé, il s'opère une *liquation* entre l'eau ammoniacale et le goudron.

On emploie l'eau ammoniacale à la fabrication du chlorhydrate d'ammoniaque, qui est employé comme médicament, et qui sert à l'étamage, au zingage, à l'impression des tissus, à la fabrication des couleurs, etc.

Le *goudron* est un liquide noir, visqueux, odorant, formé du mélange d'une cinquantaine de substances parmi lesquelles je ne vous citerai que les huit suivantes, en commençant par les plus volatiles: le sulfure de carbone qui bout à 47°, la benzine, l'eau, l'acide acétique, qui, comme vous le savez, est le principe du vinaigre, l'aniline, le phénol, ou acide phénique, la naphtaline, et l'anthracène qui ne bout qu'à 360°.

Le goudron peut être employé directement à la fabrication d'*enduits préservatifs*, d'*asphalte artificiel*, de *charbon de Paris*, etc.

On peut aussi le soumettre à une distillation fractionnée qui donne successivement des essences, des phénols et des huiles, et qui laisse comme résidu du brai. Ces quatre catégories de substances, soumises à des traitements compliqués, sur le détail desquels je n'insisterai pas, donnent les matières les plus variées.

Le traitement des *essences* donne la *benzine*, employée pour sa propriété de dissoudre les corps gras, la *nitrobenzine*, que les parfumeurs utilisent sous le nom d'*essence de mirbane*, l'*aniline* et les innombrables et merveilleuses matières colorantes qui en dérivent.

Je vous ferai grâce de leurs noms, qui vous feraient frémir; mais je vous prie, mesdames, de vous souvenir, quand vous vous parez de brillantes étoffes présentant toutes les nuances de l'arc-en-ciel, que les matières qui les colorent sont presque toujours tirées du vulgaire charbon de terre, et que l'azote, qui en forme la base, a fait jadis partie de la matière verte des plantes de l'époque houillère.

Le traitement des *phénols* donne d'abord l'*acide phénique*, un désinfectant hygiénique, et aussi l'*acide picrique* qui, combiné à une base, est un détonant des plus énergiques.

Le traitement des *huiles* donne l'*huile sidérale*, employée pour l'éclairage, la *naphtaline* qui n'a reçu jusqu'ici que des applications très restreintes, et des matières colorantes, absolument identiques à celles qu'on extrayait jadis, à grands frais, de la *garance*, pour teindre les pantalons de nos soldats.

Le *brai*, mélangé à du charbon menu, qui n'a aucune valeur, et comprimé, donne les *agglomérés*, que l'on brûle également dans l'industrie et dans les ménages.

Je n'ai fait qu'énumérer les principaux produits qu'on peut tirer de la houille. Si nombreux qu'ils soient, ils n'ont cependant qu'un rôle accessoire. Ce que nous tirons surtout de la houille, c'est la chaleur, et son équivalent, la force vive.

La chaleur que nous obtenons dans nos foyers, et

la force de nos machines à vapeur, qui est déjà équivalente à celle d'un milliard d'hommes, le double de l'effectif des travailleurs du monde entier, ne sont que la transformation de l'énergie solaire, absorbée par les forêts de l'époque houillère et employée à la réduction de l'acide carbonique et de l'eau. Ces forêts ont résolu pour nous le problème de faire, passez-moi le mot, des *conserves de soleil*, il y a des milliers ou peut-être des millions d'années.

La géologie est aujourd'hui à très peu près exactement renseignée sur l'ordre de succession de tous les phénomènes, qui ont constitué l'écorce terrestre; mais elle ne sait absolument rien de leur durée.

On classe l'histoire de l'homme en grandes périodes suivant la nature des outils qu'il a successivement employés. Je ne parle pas, bien entendu, de l'âge d'or ni de l'âge d'argent; mais l'anthropologie moderne distingue les âges de la *pierre taillée*, de la *pierre polie*, du *bronze* et du *fer*. Certaines peuplades sont encore actuellement dans l'âge de la pierre, ou dans l'âge du bronze; mais les peuples civilisés ont atteint l'âge du fer, et même depuis un siècle ou deux, l'*âge de la houille*.

Nous en tirons une grande partie de la chaleur, de la lumière et de la force dont nous disposons, et elle nous fournit en outre les matières diverses que je vous ai énumérées.

Les bassins houillers actuellement connus peuvent suffire à la consommation actuelle de 400 millions de tonnes par an, en admettant qu'on les exploite jusqu'à 1000 ou 1500 mètres de profondeur, pendant deux ou trois siècles; mais ils seront plus vite épuisés, si la consommation continue à croître.

Il reste probablement encore de nombreux bassins à découvrir et à exploiter en Chine, au Japon et dans les régions inexplorées géologiquement de l'Afrique, de l'Australie, de l'Amérique du Sud, etc. Un des intérêts de la campagne du *Tonkin* est précisément constitué par les bassins houillers qui y sont reconnus.

Ceux qui sont situés sous la mer ne seront très probablement jamais exploitables que dans le voisinage immédiat des côtes. Il y en a déjà, à l'heure actuelle, qui sont en exploitation dans ces conditions.

En résumé, il me paraît probable que l'âge de la houille durera encore cinq ou six siècles.

Quand ce délai, relativement court, sera écoulé, il faudra probablement recourir directement à l'énergie solaire, soit en recueillant directement la chaleur du soleil, soit en utilisant, plus complètement qu'on ne le fait aujourd'hui, la force du vent et celle des cours d'eau.

Les expériences de M. Marcel Deprez sur le transport à distance de la force vive, mise sous forme d'électricité, aideront probablement à cette utilisation plus complète.

Dès que le charbon deviendra rare, et par conséquent cher, nos arrière-petits-neveux s'ingénieront pour le remplacer.

C'est très probablement au soleil qu'ils devront s'adresser, car c'est de lui que nous vient presque toute l'énergie dont nous disposons, sous les formes les plus variées : *force vive*, *chaleur*, *lumière* ou *électricité*.

BADOUREAU.

BOTANIQUE

Les fausses truffes des environs de Paris.

I.

Tout le monde connaît l'origine des truffes, que l'on consomme à Paris en si grande abondance, surtout à cette époque de l'année. Le Périgord, le Languedoc, le Vaucluse, la Provence, etc. : voilà principalement la patrie de nos truffes françaises, appartenant au genre *Tuber*, qui compte lui-même beaucoup d'espèces distinctes, plus ou moins savoureuses, plus ou moins dignes de figurer sur nos tables. Quelques-unes de ces espèces remontent parfois jusque dans le département de la Seine, ou dans son voisinage immédiat. Ainsi les *Tuber melanosporum, mesentericum, æstivale*, ont été trouvés dans les terrains calcaires du bois de Vincennes ou sur la terrasse de Charenton (1). M. Boudier a récolté le *T. rapæodorum* à Montmorency. Cette espèce a été également trouvée à Meudon, ainsi que le *T. dryophilum*.

J'ai cru intéressant d'appeler l'attention sur des champignons plus modestes, abondants dans les forêts voisines de la capitale, qui présentent, avec les vraies truffes, des analogies évidentes, sans avoir malheureusement, au point de vue alimentaire, la même réputation ni les mêmes avantages. Ces fausses truffes font partie du genre *Elaphomyces*, qui comprend lui-même plusieurs espèces variées. Ces champignons de cerf (*Elaphos, mukes*), ces truffes de cerf, comme on les appelle encore quelquefois, croissent sous terre comme les vraies truffes, mais généralement à une moindre profondeur. Ce sont des champignons *hypogés*, bien connus depuis les travaux de Vittadini et de Tulasne.

D'autres champignons voisins, les hyménogastres, les mélanogastres, les rhyzopogons, que l'on rencontre parfois à Rambouillet, à Montmorency, à l'Isle-Adam, à Carnelle, à Villers-Cotteret, à Fontainebleau, etc., vivent aussi sous terre à une profondeur très variable; mais ces productions sont encore moins voisines des truffes que les élaphomyces. Nous ne nous en occuperons point.

(1) Henri Bonnet, *la Truffe*, p. 38.

Ce qui rapproche surtout les élaphomyces des truffes, c'est moins leur vie souterraine que leur structure intime. Dans la grande classe des Gastéromycètes, qui comprend tous ces champignons globuleux, les genres *Tuber* et *Elaphomyces* forment un ordre à part, celui des Tubéracés. Dans cet ordre si remarquable, les spores, au nombre de deux à huit, sont contenues dans des thèques globuleuses. Les truffes et les élaphomyces sont en effet des gastéromycètes thécasporés. Il y a donc une réelle affinité entre ces deux genres de cryptogames, à l'exclusion des autres genres qui composent la classe des champignons globuleux.

Dans leur jeunesse, les élaphomyces croquent sous la dent comme les truffes, sans qu'il y ait encore, au point de vue de la consistance, une trop grande différence entre la membrane enveloppante et son contenu. Plus tard, la membrane extérieure, le péridium, devient épaisse, dure, coriace comme l'enveloppe des *Sclérodermes*, tandis que le contenu mollasse, la chair, finit par devenir pulvérulente en avançant en âge. Les spores des élaphomyces sont absolument sphériques, lisses dans les espèces noires et granuleuses dans les espèces brunes. Au contraire, dans les vraies truffes, la chair conserve une consistance spéciale presque jusqu'à la fin; les spores sont très elliptiques, et leur surface est tantôt échinulée, tantôt aréolée.

Quand les rigueurs de l'hiver ont déterminé la mort des grands champignons, qui se sont développés sous bois en automne, les animaux de nos forêts peuvent encore, en flairant la surface du sol dans les bons endroits que l'instinct leur indique, percevoir l'odeur particulière des champignons hypogés. Ces gastéromycètes, situés à peu de centimètres de profondeur, sont bien vite mis à découvert, débarrassés de la gangue qui les enveloppe, et croqués avec plus ou moins d'avidité par les hôtes de nos bois. On a prétendu que les cerfs, les daims et les chevreuils en faisaient surtout usage à certaines époques physiologiques. Ce fait aurait besoin d'être confirmé par de nouvelles observations. Cordier (1) rapporte qu'on a attribué à l'*E. granulatus* une vertu aphrodisiaque, qui l'a fait vendre très cher en Allemagne. On sait qu'en France on a doté la truffe de la même propriété.

Il est toutefois certain que les sangliers les déterrent, sans en faire pour cela une grande consommation. Ce fait a été constaté maintes fois, notamment à ma connaissance dans la forêt de Clermont (Oise). Quand les pommes de terre des champs de culture viennent à leur manquer, les sangliers sillonnent le sol de nos bois avec leur puissant groin, mettant ainsi à découvert les comestibles grossiers que la terre inculte recèle dans son sein, et, entre autres, quelques fausses truffes. Ces animaux abandonnent parfois dans leurs traînées des élaphomyces entiers ou à demi rongés. Les lapins et les rongeurs des forêts (les mulots, etc.) ne dédaignent pas de les grignoter en totalité ou en partie. Dans ce dernier cas, c'est surtout le péridium, l'écorce du cryptogame, ferme et nutritive, qui est choisie de préférence au contenu spongieux. Quelques larves d'insectes dévorent au contraire la chair des élaphomyces et les attaquent absolument comme d'autres larves attaqueraient l'amande des noisettes, en laissant le péridium perforé par un petit trou rond. Il est même fort probable que certains insectes, arrivés à l'état parfait, ne les dédaignent pas non plus.

(1) Cordier, *les Champignons*, p. 393.

Ces champignons ont une saveur forte qui ne plaît guère à l'homme. Quelques espèces ont un goût douceâtre et sucré, bien différent de celui des vraies truffes. Leur odeur fongique n'a rien qui rappelle le parfum des *Tuber melanosporum, cibarium, brumale*, etc. L'*E. granulatus* a une odeur vireuse; l'*E. echinatus* développe à la longue, quand on le conserve desséché, une odeur d'ail qui peut devenir insupportable. D'ailleurs le *T. magnatum*, la truffe grise des Piémontais, a aussi une odeur qui rappelle celle de l'ail; et, si certaines truffes ont une très faible odeur, le *T. fœtidum* affecte assez désagréablement l'odorat pour avoir mérité son nom.

Jusqu'ici, l'homme a presque totalement dédaigné les fausses truffes, au moins pour ses usages domestiques. On les a trouvées indigestes, malfaisantes, vénéneuses. Cependant nous en avons mangé sans le moindre inconvénient. Les plus jeunes ont la consistance d'une noisette fraîche; les plus âgées exigeraient une préparation spéciale pour attendrir leur péridium coriace. Quand les spores sont mûres, la chair est plutôt nauséeuse qu'appétissante; il est prudent de s'en abstenir. Quel que soit le parti qu'on puisse en tirer un jour, nous nous bornerons ici à donner quelques indications précises sur l'habitat de ces curieuses productions souterraines.

II.

Dimanche 8 février, nous nous rendions à Montmorency chez M. Boudier, le mycologiste bien connu, qui s'était mis gracieusement à notre disposition pour nous faire trouver les truffes de *sa* forêt. Ce qui nous surprit le plus, ce fut l'assurance avec laquelle cet éminent botaniste nous dit : « Vous allez trouver aisément cinq espèces différentes d'élaphomyces; mais il est douteux que nous en découvrions davantage aujourd'hui. »

Le fait est qu'en une heure nous avons recueilli près de deux cents échantillons, et qu'avec un peu de bonne volonté, en quelques jours de travail, on aurait pu sans doute en déterrer des centaines de kilogrammes. Ce champignon est pourtant assez léger : plongé dans l'alcool, il surnage à cause des gaz contenus dans son intérieur; coupé en tranches, il s'imbibe de liquide dans toutes ses parties et seulement alors descend au fond du vase.

Quelques régions de la forêt sont pavées de ces fausses truffes; mais encore faut-il savoir les découvrir.

On récolte aisément des pommes de terre, des tubercules d'Orchis, des bulbes de safran, etc., parce que la terre qui les recouvre porte encore les tiges desséchées du végétal qui leur a donné naissance. Mais, sauf une curieuse excep-

tion que nous signalerons plus loin, rien n'indique d'une façon certaine, à la surface du sol, la présence des fausses truffes dans son épaisseur. Il était donc intéressant au suprême degré de suivre M. Boudier dans ses investigations.

Sur le versant d'une colline regardant au couchant, plantée de cépées de châtaigniers bien aérées, nous trouvions à chaque pas des dépressions de terrain en forme de cuvettes, de deux à trois pieds de diamètre et d'un demi-pied de profondeur, où s'étaient amassées les feuilles sèches tombées au déclin du dernier automne. C'est là que le sol, tassé et humide, donnait naissance aux champignons hypogés. Quelques coups de raclette avaient vite débarrassé le sol des débris desséchés qui masquaient le terreau. En grattant légèrement la surface, on voyait apparaître les petits champignons globuleux, avec la couleur propre de leur péridium et la teinte, parfois caractéristique, de leur mycélium. Le plus souvent la raclette, très habilement maniée d'ailleurs, laissait à découvert la partie supérieure de la fausse truffe, comme un marron enchâssé dans un sol consistant. Parfois un coup précipité, faisant pénétrer le fer de l'instrument à travers le péridium, nous laissait voir la chair farcie de spores. Enfin un coup de raclette bien dirigé énucléait du sol le gastéromycète enfoui dans sa gangue. Tout cela est facile à répéter, quand on a une fois assisté à ce curieux travail; mais encore faut-il savoir s'y prendre.

Sur la pente de la colline, bien que le terrain eût partout la même composition, les différentes espèces d'élaphomyces, que nous devions rencontrer, occupaient chacune un canton bien distinct. Il suffit de particularités insignifiantes en apparence, puisqu'elles échappaient à mon investigation, pour modifier considérablement les conditions de milieu auxquelles s'adapte chaque espèce de fausse truffe. Il en est probablement de même pour les truffes véritables. C'est ce qui explique pourquoi jusqu'à ce jour la culture artificielle de la truffe a donné, dans la pratique, de si piètres résultats.

Quoi qu'il en soit, à partir du bas jusqu'à mi-côte, dans la région où croît en abondance le *Monilia cœrulea* pendant l'été, on ne trouve que l'*E. Cyanosporus*, aisément reconnaissable à la belle coloration bleue de ses spores finement réticulées. Le péridium est noir, finement grenu, doux au toucher; sa grosseur est celle d'une bille d'enfant. C'est la plus petite des cinq espèces que nous décrivons ici. Bien que les élaphomyces soient des champignons parasites sur les racines, le phénomène du parasitisme est moins nettement apparent dans l'*E. Cyanosporus* que dans les autres espèces.

En nous élevant plus haut, au delà d'une route creusée à mi-côte, nous découvrons l'*E. Leveillei*. Cette belle espèce, d'un noir de corbeau, se distingue bien vite de toutes les autres par la magnifique couleur verdâtre de son mycélium. Sa grosseur est le triple de la précédente. Ses spores sont noires. Ronde dans le jeune âge, elle se déprime plus tard comme un marron, dont le hile tranche vivement par sa couleur verdâtre sur le fond noir de l'écorce.

Un peu au-dessus du précédent, nous atteignons un canton où se développe l'*E. Asperulus*. Celui-ci est d'une belle couleur brune, plus pâle dans le jeune âge; sa surface est parsemée de petites saillies arrondies qui lui ont valu son nom spécifique. Sa chair rougeâtre, puis brune, finit par prendre une coloration noir pourpré.

Plus loin, nous arrivons à la région des bruyères, et nous déterrons l'*E. Echinatus*, noir comme l'*E. Leveillei*, mais un peu plus gros encore, sans avoir cette coloration verdâtre du mycélium, qui est caractéristique dans cette dernière espèce. Le péridium est très rugueux. En se desséchant, il développe une forte odeur d'ail; à l'état frais, je ne lui ai trouvé qu'une odeur fongique très accentuée.

Enfin, à peu près à la même hauteur, nous trouvons l'*E. Variegatus*. C'est l'espèce la plus volumineuse : elle peut atteindre la dimension d'un œuf de poule. Ce champignon vit sous terre à 2 centimètres de profondeur, tandis que les espèces qui précèdent ne sont qu'à 1 centimètre au-dessous du sol. Cette espèce est curieuse à plus d'un titre. Elle est brune comme l'*E. Asperulus;* mais sa coloration est beaucoup plus foncée, même dans le jeune âge. Son péridium est parsemé de rugosités plus saillantes. A la coupe, au lieu de présenter une coloration uniforme, ce péridium offre une teinte marbrée qui lui a valu son nom de *Variegatus*.

Nous avons rencontré plusieurs *E. Variegatus*, envahis par le mycélium jaune d'une curieuse sphériacée, le *Torrubia Ophioglossoïdes*. Nous avons même eu la satisfaction de surprendre plusieurs de ces gastéromycètes portant leur parasite épanoui dans toute la splendeur de son complet développement. Tandis que la fausse truffe croît sur le sol, le *T. Ophioglossoïdes* vit en plein air, en s'élevant au-dessus des mousses (*Leucobryum glaucum*) qui recouvrent le terrain. En creusant à l'endroit où s'épanouit le parasite, nous étions sûrs de trouver à son pied l'*E. Variegatus*. Il est difficile de concevoir un phénomène plus curieux que celui d'une fausse truffe, parasite sur des racines de châtaignier, portant elle-même un parasite aérien qui permet de la découvrir aisément dans les profondeurs du sol où elle végète.

Les quatre dernières espèces d'élaphomyces que nous venons de décrire exercent une action des plus remarquables sur les racines des arbres dont elles sont les parasites. Ce phénomène est particulièrement frappant dans l'*E. Leveillei*. Quand le mycélium se fixe sur les racines du châtaignier, par exemple, aussitôt il détermine en elles une suractivité considérable de la nutrition. Elles développent un chevelu anormal, qui entoure de nombreux filaments la fausse truffe en voie de formation. A la fin, le champignon globuleux repose au milieu d'un véritable nid, à parois épaisses de 1 centimètre ou 2, de sorte que le mycélium, le terreau et le chevelu des radicelles, tout cela forme une gangue épaisse qui protège complètement le cryptogame.

En ratissant le sol avec la raclette, nous rencontrions çà et là des emplacements où la terre avait perdu sa couleur noire, pour prendre la teinte gris pâle de la cendre de nos foyers. Là, elle était imprégnée par des traînées de mycélium d'hydnes coriaces, les *Hydnum ferrugineum, acre,* etc.;

surmontés de l'hyménium plus ou moins rabougri, qui avait résisté aux gelées du dernier hiver. Voici, d'après M. Boudier, l'explication de cette curieuse décoloration du sol. Le terreau devrait sa couleur noire à la réaction du tannin des racines sur le fer contenu dans les sables ferrugineux de la forêt. Le mycélium des hydnes renferme de l'oxalate de chaux, qui se décompose en présence du tannate de fer du sol, pour produire de l'oxalate de fer, de coloration blanchâtre.

C'est ainsi qu'en cherchant des élaphomyces, nous en trouvions cinq espèces fort intéressantes, sans compter des sphériacées, des hydnes, des coléoptères, des hémiptères, vivant sous la mousse, des nids hémisphériques d'arachnides, et jusqu'à des moulages antédiluviens de graines de *chara*, sur les pierres de la route qui nous ramenait à la gare.

Voilà ce qu'on peut trouver dans une forêt, sous un ciel d'hiver, quand le vulgaire n'aperçoit que des arbres morts, de la terre détrempée par la pluie, et pas un atome de verdure!

Dr Bougon.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Edmond Perrier s'est proposé d'exposer, dans un volume de zoologie, les phases par lesquelles a passé *la Philosophie zoologique avant Darwin* (1).

L'œuvre entreprise était difficile. Dans cette longue histoire des idées en zoologie, la philosophie s'est trop souvent passé de la zoologie, l'imagination de l'observation; de là des systèmes souvent intéressants pour l'histoire de l'esprit humain, mais si variés et si nombreux qu'il semble malaisé de les énumérer tous. De ceux-là, l'auteur sait faire bon marché, se contentant en somme d'une formule polie à leur égard. Mais, quand il rencontre sur sa route un esprit puissant dont les efforts ont soulevé et dirigé les autres, il sait analyser son œuvre avec une rare pénétration.

C'est Aristote qui est le premier l'objet d'un minutieux examen, et les idées d'Aristote sont exposées avec une largeur de vue et en même temps une précision de détails qui semblent montrer sous un nouveau jour le génie du grand homme sur lequel il semblait qu'on eût dit tout et même plus encore. Avec cette provision de connaissances laborieusement acquise par le puissant philosophe de Stagyre, le moyen âge vivra en repos, se contentant de faire sur son texte les commentaires théologiques habituels. Durant cette effroyable aventure de dix siècles, tout effort scientifique semble paralysé : malheur à qui élève une voix indépendante! Il ne faut donc pas parler de zoologie, elle dort avec beaucoup d'autres choses. Cependant, peu à peu, la foi dans l'observation, dans l'expérience et dans la raison va remplacer la foi aux textes, et le mouvement va reprendre.

En passant, saluons les Français, qui, avec Bernard Palissy, avant-coureur de la géologie, vont préparer le grand réveil; mais qu'il est lent à venir!

Nous sommes en 1675, et le P. Kircher, physicien distingué cependant, s'efforce, entre autres choses, de nous donner la classification des dragons naturels « pourvus de trois rangées de dents à chaque mâchoire et dont le principal est le diable »!

Cependant l'étude de la nature fait des progrès; on récolte, on collectionne, on décrit des animaux nouveaux; mais aucun ordre ne préside à ces recherches, et le chaos dans lequel tombent les naturalistes, après ce long repos, prépare la venue de Linné, qui, le premier après Aristote, établira sur une rigoureuse observation les bases de son système et concevra la *méthode naturelle*, traduction fidèle de la pensée du Créateur. Linné fonde — peut-être sans le vouloir — ce qu'on pourrait appeler le *dogme* de l'espèce — car la définition de l'espèce émane d'une croyance religieuse — dogme sur lequel viendront se meurtrir, avant de triompher, bien des idées fécondes. Pour les élèves de Linné, le zoologiste doit borner son œuvre au catalogue raisonné des créatures de Dieu, et la classification résume, pour l'école de l'illustre Suédois, toute la philosophie zoologique. Les philosophes français du xviiie siècle, plus affranchis de l'idée religieuse, n'hésiteront pas à chercher le *pourquoi* des choses et arriveront à poser exactement le problème de la variabilité des formes animales. Buffon se montre d'abord partisan résolu de la fixité des espèces; mais bientôt son génie se trouve trop à l'étroit dans ce rôle de nomenclateur que Linné impose au zoologiste. Mais, pour avoir cherché des faits, il trouve des idées : l'unité d'origine des animaux d'un même type, le peuplement par migration des continents, la disparition des espèces anciennes, vaincues dans leur lutte pour la vie, et leur remplacement par d'autres, voilà les conclusions de Buffon, devançant Darwin de plus d'un siècle.

L'élan est donné, et les efforts de Buffon ne resteront pas stériles. Élargissant le domaine des observations par une étude consciencieuse des animaux inférieurs, Lamarck reprendra les idées de son maître, les étendra et passera le crayon sur les traits que Buffon n'avait fait que tracer au fusain : les organismes se modifient; c'est bien. Mais pourquoi? Quel est le facteur, l'agent de cette modification? Le milieu extérieur imprime à un organisme un caractère si indélébile qu'avec la sûreté du génie, Lamarck voit, dans les besoins créés par le milieu, la cause de tous les changements subis par les êtres vivants. Le principe vital, comme nous dirions aujourd'hui, n'est pas une chose à part, échappant aux lois qui régissent tout ici-bas; ce n'est qu'une manifestation particulière, une résultante de forces bien connues dont l'étude appartient au physicien. L'alliance des sciences naturelles avec les sciences physiques est proclamée, j'allais dire que la biologie est faite; tout au moins est-elle conçue et reçoit-elle déjà son nom.

(1) *Bibliothèque scientifique internationale*, Félix Alcan, éditeur, ancienne librairie Germer Baillière et Cie.

Nous sommes en 1810. Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire sont aux prises et se livrent un des combats les plus vifs dont l'histoire des sciences ait gardé le souvenir. Pour Geoffroy, les animaux sont construits sur un plan *unique* auquel correspond une somme d'organes rigoureusement constants : tel d'entre ces organes pourra prendre un développement plus considérable, mais ce développement s'effectuera toujours aux dépens des autres : la place de chacun d'eux est fixée, et rien ne saurait la changer. Ce *plan unique* n'est modifié que dans les détails, sous l'influence « toute-puissante » cependant du milieu extérieur. — Avec ces idées, nous retrouvons Lamarck, mais un Lamarck agrandi ; de même, Cuvier nous représentera Linné, mais sous des traits infiniment plus larges.

Comme le naturaliste suédois, Cuvier est dominé par l'idée biblique : pour lui, les forces actuelles ont été impuissantes à produire les modifications que nous révèle l'étude du globe. Ce puissant génie aime à voir une énigme posée à l'intelligence humaine par son auteur énigme, dont il a le respect, c'est le mystère qui accompagne toute religion! A différentes époques, nous dit Cuvier, le globe a été le théâtre de cataclysmes anéantissant en tout ou en partie les espèces vivantes : après le calme rétabli, les animaux ont émigré des régions épargnées vers celles qui avaient subi ces terribles bouleversements; même de nouveaux êtres récemment sortis des mains du Créateur sont venus ajouter une faune nouvelle à l'ancienne. L'espèce est immuable, et les animaux d'aujourd'hui ont toujours été ce que nous les connaissons, d'ailleurs les agents extérieurs ne peuvent tendre à les modifier. Au bout d'un temps plus ou moins long, ils sont, il est vrai, condamnés à mort, et ils mourront plutôt que de se modifier. *Potius mori!...* L'unité de plan suppose l'unité de pensée de l'esprit créateur : or, en créant les animaux, Dieu avait en vue quatre types parfaitement distincts : vertébré, mollusque, articulé, rayonné, entre lesquels il n'y a pas de transition possible.

Ce passage d'un type à l'autre, ce trait d'union, Dugès le cherchera cependant, avec l'espoir de mettre d'accord les deux terribles champions.

Entre ces grandeurs qu'on dit si différentes, n'y aurait-il pas une commune mesure? Un articulé est bien éloigné d'un vertébré. C'est vrai; mais si, par hasard, cette division en zoonites, si nette dans le premier, n'était que masquée dans le second? — La véritable unité de plan, la voilà : tous les animaux sont formés de zoonites disposés d'une certaine manière, caractéristique du type considéré; que ces zoonites soient distincts ou qu'ils aient effacé leurs limites, peu importe, ils sont toujours identiques, et c'est en cela que consiste la *conformité organique*, cette expression plus exacte de l'unité de plan de composition de Geoffroy.

Grâce à Dugès, l'unité morphologique est établie, et le nom de l'anatomiste de Montpellier doit venir se placer à côté de celui de Gœthe, l'immortel fondateur de la morphologie végétale. — Mais l'impression produite sur les esprits, par les deux puissants athlètes, est trop profonde pour qu'une autre voix que la leur puisse être écoutée, et le livre de Dugès, malgré ce qu'il contient d'idées profondes et ingénieuses, passe presque inaperçu.

Cette unité de plan, que Dugès entend dans son véritable sens, poursuit également Owen, qui recherche l'archétype, le squelette primordial, ou, comme nous dirions, le *schéma* du vertébré, la plus haute incarnation de la pensée créatrice. — Mais désormais les naturalistes cessent d'étendre leurs vues unitaires au règne animal tout entier; chacun borne ses efforts à la recherche du plan dans un embranchement déterminé. Les plus illustres disciples de Cuvier étudient ces embranchements à la lueur des principes formulés par Geoffroy. C'est ainsi qu'Owen étudie le type vertébré, que Savigny et Audouin cherchent à établir le plan de l'articulé, auquel M. H. Milne-Edwards mettra la dernière main, en apportant, à son tour, un principe nouveau, aujourd'hui fondamental : la cause de la diversité des formes qui masque le plan unique des animaux d'un même type, c'est la *division du travail physiologique*. La théorie tout hypothétique, et d'ailleurs dépourvue de généralité, du type organique s'accrédite rapidement chez les zoologistes, et comment en serait-il autrement? A côté du nom de M. Milne-Edwards, elle est signée : Agassiz, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages. Un seul de ces noms suffisait pour assurer son crédit.

Mais grâce à l'étude des animaux inférieurs, cette théorie elle-même recevra une autre signification : le type apparaîtra, non comme la réalisation d'un plan préconçu, varié dans ses détails, mais comme le résultat patiemment élaboré d'une lente évolution organique dont M. Perrier a lui-même exposé les phases successives dans son livre sur *les Colonies animales*.

Depuis que Moïse nous avait montré l'homme surgissant à la voix de Dieu du limon de la terre, on s'était fort peu occupé des phénomènes de développement. Avant et depuis Aristote, on n'hésitait pas à assigner aux animaux les origines les plus bizarres. Les chenilles naissaient des feuilles vertes, et l'oie bernache des glands de chêne : cela a suffi très longtemps, puisqu'il faut arriver à 1834 pour trouver des notions exactes sur l'œuf des mammifères comparé à l'œuf des oiseaux. Quant aux spermatozoïdes, leur rôle dans la fécondation n'a été déterminé qu'en 1829, grâce aux recherches de Dumas. C'est que ces observations délicates ne pouvaient être faites qu'à l'aide d'instruments grossissants, d'une certaine puissance, qui ont longtemps manqué aux naturalistes. Le perfectionnement du microscope marquera donc un progrès considérable dans la voie des études zoologiques. C'est grâce à lui que l'immense pléiade des animaux inférieurs, si longtemps délaissée, attirera l'observateur, et le vertébré cessera enfin d'être considéré comme l'animal en dehors duquel il n'y a plus de zoologie.

L'hydre avait révélé à Trembley son étrange reproduction par division. Chamisso avait étudié cette singulière famille des Salpes dans laquelle les filles ressemblent non à leur mère, mais à leur grand'mère; Sars, Loven, M. de Quatrefages, etc., avaient suivi les étonnantes phases de la vie des polypes; à côté de la reproduction par œuf venait donc se

placer la reproduction par bourgeonnement, bien différente en apparence de la première. Comment rattacher ces phénomènes de reproduction agame aux phénomènes de génération sexuée? Reproduction agame, génération sexuée, ne sont, en définitive, que deux manifestations différentes d'un même fait, l'*accroissement*. C'est là une idée féconde dont M. de Quatrefages comprend le premier toute la portée, et qu'il expose avec sa clarté habituelle dans ce beau livre trop peu médité qui s'appelle : *les Métamorphoses de l'homme et des animaux*.

L'accroissement lui-même est toujours le résultat d'une multiplication de cellules, les unités anatomiques, qu'il s'agisse d'une cellule unique ou bien qu'il s'agisse d'un groupe.

Nous sommes arrivés au terme de notre rapide esquisse des découvertes zoologiques. La théorie cellulaire est constituée : à l'aide de ces éléments anatomiques, véritables organismes, nés les uns des autres, mais variables dans leur forme avec les circonstances extérieures ou avec leur ordre de succession, les individus de complication variable se formeront. L'embryogénie va pouvoir désormais s'établir : la cellule œuf ne diffère des autres en aucune partie essentielle; mais, en vertu du rôle qui lui est confié, un soin spécial a présidé à son édification; cette cellule privilégiée évolue-t-elle suivant des lois immuables ou son développement subit-il des perturbations durables? L'espèce, en un mot, est-elle fixe?

C'est par les différentes réponses à cette question que M. Perrier termine son attachante histoire.

Espérons qu'il n'en restera pas là et qu'un second volume nous dira bientôt les efforts qui ont été accomplis depuis Darwin, les batailles qui se sont livrées et les transformations qu'a subies la philosophie zoologique.

La présence des *matières grasses dans l'urine* n'avait fait jusqu'ici l'objet d'aucun travail vraiment complet : les observations n'avaient pas été réunies, les matériaux n'avaient pas été classés selon la méthode scientifique adoptée aujourd'hui. M. le docteur Monvenoux (1) a eu à cœur de résumer les connaissances actuellement acquises sur cette partie de l'urologie clinique : il vient de publier dans un long mémoire les résultats de ses nombreuses et patientes investigations. Il y a là une ample provision de documents qui épargnera le temps de beaucoup de chercheurs et d'érudits.

La classification des matières grasses que l'on rencontre dans l'urine avait déjà été présentée par Rayer en 1838; elle a été étudiée depuis par Lionel-Beale, William Robert, Salkowski et Leube, Rassmann, etc. M. Monvenoux a tenu compte de toutes ces tentatives, et la classification qu'il propose résume tous les travaux de ses devanciers. Dans une première classe, il recherche les matières grasses que l'on trouve dans l'urine normale, laquelle en renferme toujours des traces; dans les quatre autres classes, il décrit celles que l'on rencontre dans les urines pathologiques.

(1) *Les Matières grasses dans l'urine*, par le docteur F. Monvenoux. — Paris, G. Masson; 2 vol., ensemble 1120 pages.

Certaines maladies présentent toujours des matières grasses dans l'urine, ce symptôme dominant les autres : telles sont la chylurie et l'hématochylurie (parasitaires ou non parasitaires), la lipurie, la galacturie, l'éclaïurie, dans lesquelles les urines sont chyleuses, graisseuses, laiteuses, huileuses. D'autres maladies s'accompagnent encore constamment de corps gras urinaires, mais en proportion très faible : la graisse n'existe ici que parce que certains éléments renfermés dans l'urine en contiennent (pus, sang, sperme). Enfin, dans une foule de maladies, les matières grasses existent quelquefois dans l'urine, mais alors ce symptôme est d'importance minime, et il est dominé par les autres.

M. Monvenoux fait rentrer dans ces différents groupes un grand nombre d'observations qu'il a recueillies dans les auteurs français et étrangers. Il ajoute les résultats de ses recherches personnelles, et il annonce la publication prochaine d'une seconde partie de son travail : les physiologistes et les médecins lui seront reconnaissants du soin qu'il a apporté dans cette étude.

La direction du *Progrès médical* vient d'enrichir la bibliothèque diabolique de la réédition des œuvres de Jean Wier, médecin du duc de Clèves (1515-1588); cette publication, faite avec beaucoup de luxe et de soin, apporte de très précieux matériaux à l'histoire de la névrose hystérique pendant le moyen âge (1).

L'œuvre de Jean Wier comprend six livres. Le premier traite de l'imposture et tromperie des diables; le second, des magiciens infâmes; le troisième, des sorcières. Dans le quatrième livre, l'auteur fait la description des ensorcelés et des démoniaques; dans le cinquième, il étudie leur guérison. Le sixième livre, enfin, traite de la punition des magiciens, empoisonneurs et sorcières.

Jean Wier était le disciple de ce fameux Cornelius Agrippa, nécromancien cosmopolite, tour à tour soldat, astrologue, médecin, avocat, théologien, immortalisé par Rabelais qui l'a quelque peu raillé sous le nom de Her Trippa, en tout cas le plus grand sorcier qui fut oncques. Agrippa, après avoir admis et probablement pratiqué la sorcellerie, finit par ne plus y croire : il compose un livre intitulé : de la *Vanité des sciences*, et meurt en 1536, à l'hôpital de Grenoble. Il laissa un chien noir et un disciple. Ce chien, sitôt qu'Agrippa fut mort, s'alla jeter en la rivière et depuis ne fut jamais vu; il n'y a pas de doute à ce sujet : c'était Satan en guise de chien. Quant à Jean Wier, il continue l'œuvre pestilentielle d'incrédulité de son maître dé-

(1) *Histoires, disputes et discours des illusions et impostures des diables, des magiciens infâmes, sorcières et empoisonneurs : des ensorcelez et démoniaques et de la guérison d'iceux : item de la punition que méritent les magiciens, les empoisonneurs et les sorcières;* le tout compris en six livres, par Jean Wier, médecin du duc de Clèves. — Paris, Delahaye et Lecrosnier et aux bureaux du *Progrès médical;* 2 vol., ensemble 1232 pages.

funt. En effet, il ne croit pas à la culpabilité des sorcières, et il ne craint pas d'appeler bouchers ceux qui les condamnent et les torturent.

Ce n'est pas toutefois, dit le professeur Axenfeld, que Jean Wier soit ce que nous nommerions aujourd'hui un libre penseur, un esprit fort. Dès la première ligne, il rejette l'opinion des péripatétiques qui vient des démons : il croit au diable et aux arts magiques : il y croit sincèrement, d'une foi solide. Quand il raconte les stratagèmes de Satan, ce n'est pas une concession qu'il fait à ses adversaires pour mieux les battre ensuite : ce n'est pas une feinte de polémiste; non, ce qu'il dit, il le pense. C'est qu'on ne naît pas impunément au XVI^e siècle, et à moins d'une vigueur d'esprit bien rare, on ne rejette pas d'une seule secousse le joug de la superstition commune. Wier n'admettant pas la réalité de la sorcellerie et écrivant ce qu'il écrit serait plus grand comme savant, mais il serait moins grand comme homme : on l'admirerait davantage, on ne l'estimerait pas autant..... Non que Wier manquât de perspicacité, qu'il ne fût même très habile à démasquer les supercheries de toute sorte. Dans un cas donné, il saura, en vrai médecin, se défendre contre l'illusion et fera toucher la fraude du doigt. Ainsi, chez une femme qui prétend vomir des bandes d'étoffe, introduites journellement dans son estomac par le diable, Wier commence par remarquer l'absence de tout contenu gastrique mêlé aux substances rejetées; il en conclut qu'on veut le tromper, et bientôt il arrive à démontrer à l'assistance que la prétendue possédée cachait elle-même dans sa bouche des corps étrangers qu'elle recrachait ensuite avec des efforts simulés.

Il y a chez Wier une théorie qui lui permet de concilier jusqu'à un certain point son attachement aux idées régnantes avec ses aspirations aux progrès, sa tête avec son cœur, la diablerie avec l'humanité. Cette théorie, c'est qu'il existe des magiciens à qui un pacte avec Satan donne le pouvoir surnaturel du maléfice, et ceux-là méritent le plus sévère châtiment; mais, à côté de ces hommes, ou plutôt au-dessous d'eux, il y a une foule de personnes, de femmes surtout, qui, loin d'être les complices du diable, en sont les victimes; malades, malheureuses, délaissées, elles deviennent facilement la proie du grand *prestigiateur*, qui remplit d'hallucinations et de rêves leur esprit mal affermi et leur fait croire qu'elles ont commis des crimes dont elles sont absolument innocentes. De la sorte, l'idée de la diablerie passive, de la possession, de l'obsession, l'idée d'une souffrance, en un mot, digne de pitié, se substitue à l'idée de la diablerie active, du maléfice, du crime qui appelle la répression. C'est dans la pitié que lui inspirent ces pauvresses, ces vieilles, ces folles, que Wier puise l'énergie de son indignation et les invectives dont il accable les tribunaux de sang qui les jugent. Il n'est pas d'argument théologique, philosophique ou médical qu'il n'invoque. Il s'appuie sur les théologiens qui ont à la fois de l'intelligence et du cœur; il oppose les évêques humains (très rares) aux « evesques brûleurs ».

Le but de l'œuvre de Wier, dit M. Bourneville dans une excellente préface, c'est de mettre en évidence que les crimes imputés aux sorcières sont imaginaires; que ces femmes ne sont pas des criminelles, mais des malades atteintes dans leurs facultés mentales; qu'elles ne sont pas justiciables des prêtres, des moines et des juges, et par conséquent ne doivent pas être emprisonnées, torturées et livrées aux flammes des bûchers, mais confiées aux soins des médecins.

L'édition des œuvres de Jean Wier, publiée par les soins du *Progrès médical*, est suivie de deux dialogues de Th. Erastus, avec une réponse de Wier. Les relations consignées dans ces vieux livres font ressortir l'analogie, ou mieux la similitude complète, qui existe entre les hystériques ou certains aliénés de nos jours, et les démoniaques ou les mystiques des siècles passés.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 AVRIL 1885.

M. Marcel Deprez : Sur la régulation de la vitesse des moteurs électriques. — *M. G. André :* Du sulfate de cuivre ammoniacal et d'un sulfate basique de cuivre. — *MM. D. Klein* et *J. Morel :* Sur le dimorphisme de l'anhydride tellureux et sur quelques-unes de ses combinaisons. — *MM. G. Calmels* et *E. Gossin :* De la constitution chimique de la cocaïne. — *MM. J. Regnauld* et *Villejean :* Études sur l'inhalation des formènes bichloré et tétrachloré. — *M. Grand'Eury :* Sondage de Ricard à la Grand'Combe (Gard). — *M. Fouqué :* Tremblement de terre de l'Andalousie et constitution géologique de la région qui en a été le siège.

Physique. — *M. Marcel Deprez* rappelle la méthode qui lui a permis de découvrir, il y a plus de quatre ans, le procédé de régulation de la vitesse des moteurs électriques au moyen d'un double enroulement, procédé, dit-il, qui est appliqué aujourd'hui par un grand nombre de constructeurs sous le nom de machine *Compound*. Il signale ensuite, comme une des principales conséquences de cette méthode, ce fait que ce procédé de régulation ne peut fonctionner qu'à la condition que la vitesse de la machine ait une valeur déterminée en deçà et au delà de laquelle la différence de potentiel aux bornes devient variable avec le nombre de dérivations.

Chimie. — *M. G. André* communique le résultat de nouvelles expériences sur le sulfate de cuivre ammoniacal $SO^4Cu, 2AzH^3, HO$ et fait connaître quelques-unes des nombreuses circonstances dans lesquelles le sulfate basique de cuivre $2SO^3, 7CuO, 7HO$ lui paraît prendre naissance.

— *MM. D. Klein* et *J. Morel* appellent l'attention sur le dimorphisme de l'anhydride tellureux et sur quelques-unes de ses combinaisons.

En effet, cet anhydride peut s'obtenir cristallisé sous deux formes distinctes, selon que l'on opère par voie humide ou par voie sèche.

Dans la première forme, il cristallise en octaèdres qui appartiennent au système quadratique et qui sont très voisins de l'octaèdre régulier. Ces cristaux sont toujours de très petite dimension, et leur mesure directe est impossible. Leur densité à 0°, non corrigée, oscille entre 5,65 et 5,68.

Dans la seconde forme, l'anhydride tellureux se présente sous la forme de prismes orthorhombiques ou de longues aiguilles blanches, dont les faces forment entre elles des angles de 90°. Sa densité à 0°, non corrigée également, varie entre 5,88 et 5,91.

MM. Klein et Morel étudient ensuite successivement : 1° la forme cristalline de l'azotate basique de tellure, qui est un prisme orthorhombique aussi ; 2° l'hexatellurite de potassium qui se présente sous la forme d'une poudre blanche, légère, amorphe, peu soluble, fondant au rouge sombre en se boursouflant et perdant alors de l'eau ; 3° le phosphate de tellure dont la composition n'est pas constante ; 4° enfin les émétiques de tellure.

— MM. *G. Calmels* et *E. Gossin* ont étudié, dans une note présentée par M. Friedel, la constitution chimique de la cocaïne, de l'ecgonine et de l'isotropine. Ces trois substances dérivent de l'éthyltétrahydropyridine, de même que la tropine dérive de la méthyltétrahydropyridine, ainsi que l'ont montré les travaux de M. Krantz, puis ceux de M. Ladenburg.

L'isotropine est la méthyléthyltétrahydropyridine ; l'ecgonine, l'acide méthyléthyltétrahydropyridine carbonique ; la cocaïne, diéther de la précédente, est la benzométhyléthyltétrahydropyridine-carbonate méthylique.

MM. Calmels et Gossin pensent aussi que les bases en $C^8 H^{15} Az O$, retirées jusqu'à ce jour du règne végétal (tropine, pseudo-isotropine ; pelletiérine, pseudo-pelletiérine-iso-pelletiérine), et les bases voisines (oxytropine, ecgonine, méthylpelletiérine), devront être classées en deux groupes : les tropines et les isotropines.

Physiologie. — M. Vulpian présente une note de *MM. J. Regnauld* et *Villejean* relative aux études qu'ils poursuivent depuis un certain temps déjà sur les différents formènes et notamment sur le formène bichloré ou chlorure de méthylène et sur le formène tétrachloré ou perchlorure de carbone. En voici les résultats :

1° Le formène $C^2 H^4$ mélangé à l'air ou à l'oxygène en proportions convenables est dépourvu de toute propriété anesthésique. L'inertie complète de ce gaz se maintient dans le cas même où l'inhalation s'exécute sous une pression telle que la tension du formène dans le mélange devient égale ou supérieure à celle de l'atmosphère. Il n'y a donc aucune assimilation possible entre ce carbure d'hydrogène et le protoxyde d'azote (analogie admise par quelques physiologistes).

2° La substitution de 1, 2, 3, 4 équivalents de chlore à l'hydrogène dans le groupe $C^2 H^4$ fait naître le pouvoir analgésique dans les quatre dérivés chlorés. (Confirmation d'un fait connu, à l'aide de produits purs.)

3° Contrairement à l'opinion généralement reçue, les propriétés anesthésiques ne croissent pas d'une façon progressive avec ces substitutions. Les dérivés chlorés du formène manifestent une remarquable discontinuité et appartiennent à deux types physiologiques distincts : *a*. Le type chloroforme comprend le formène monochloré et le formène trichloré ; *b*. le type perchlorure de carbone comprend le formène bichloré et le formène tétrachloré.

4° Le formène monochloré *(chlorure de méthyle)* agit sur le système nerveux comme une sorte de chloroforme atténué. Le formène bichloré *(chlorure de méthylène)* exerce sur le cœur une influence analogue à celle du tétrachlorure de carbone, mais moins intense.

5° Le premier type correspondant aux substitutions de 1 et 3 équivalents de chlore est relativement inoffensif *(chlorure de méthyle* et *chloroforme)*. Le second type correspondant aux substitutions de 2 et 4 équivalents de chlore comprend deux agents extrêmement dangereux *(chorure de méthylène* et *tétrachlorure de carbone*).

Paléontologie. — *M. Grand'Eury,* ayant été chargé par les compagnies houillères du Gard de faire, sous l'initiative de M. Parran, une étude générale du bassin houiller de ce département au moyen des plantes fossiles, a constaté, d'une part, que les couches de Sainte-Barbe renfermaient les mêmes fossiles végétaux que les couches de Bességes, et d'autre part, que les couches de la Grand'Combe appartenaient au même étage que celles de Gagnières. Or il existe entre la série de Bességes et les couches de Gagnières un puissant étage absolument stérile de 600 mètres d'épaisseur environ, devant lequel un premier sondage, le sondage de Ricard, au mur des couches de la Grand'Combe, s'était arrêté par le peu d'espoir de rencontrer au-dessous de lui de la houille. Cependant la compagnie des mines de la Grand'-Combe, confiante dans les données de la paléontologie, reprit un peu plus tard ce sondage et le continua à travers plus de 700 mètres de terrain stérile. Bien lui en prit, car, à 731 mètres, la sonde a rencontré une première couche de charbon de $4^m,80$ d'épaisseur.

M. Grand'Eury insiste dans sa communication sur les données paléontologiques qui lui permettent de reconnaître : 1° qu'il n'existe aucun parallélisme entre les couches de Sainte-Barbe et celles de la Grand'Combe ; 2° que les premières sont incontestablement les plus anciennes et, par suite, qu'elles sont inférieures aux secondes, c'est-à-dire à celles de la Grand'Combe.

Géologie. — *M. Fouqué* donne lecture de la seconde partie de son rapport sur les tremblements de terre en Espagne. Cette seconde partie comprend les relations entre les phénomènes présentés par le tremblement de terre de l'Andalousie et la constitution géologique de la région qui en a été le siège.

Il insiste principalement sur la position de l'épicentre du tremblement de terre qui coïncide d'une façon très remarquable avec une crête montagneuse dont le versant méridional, abrupt et faillé, est principalement composé de terrains cristallophylliens, tandis que le versant septentrional, plus adouci, est surtout formé par des plis de refoulement du jurassique et du néocomien. Cette crête s'infléchit brusquement en deux points, de manière que sa partie moyenne offre une direction très différente de celle de ses deux parties terminales. La bande occidentale s'étend du sud-ouest au nord-est de Burgo à Chorro, la bande médiane est allongée de l'est à l'ouest de Chorro à Zafarraya, enfin cette séparation géologique perd son caractère montagneux et constitue une bande orientale qui reprend la direction nord-est en allant rejoindre le pied septentrional de la Sierra-Nevada.

Sur ce long espace, le terrain est donc plissé suivant une ligne brisée en forme de baïonnette. Du point de cassure situé près de Zafarraya part la Sierra-Tejada qui, prenant une direction très différente des précédentes, s'allonge au sud-est, en se prolongeant vers la mer. Or le milieu de

l'épicentre, le nœud, pour ainsi dire, du tremblement de terre, siège précisément en ce lieu. L'épicentre est à cheval sur la bande médiane de Chorro à Zafarraya, sur le rameau oriental et sur la Sierra-Tejeda. Il correspond donc à un étoilement de fractures profondes et de plus il est dirigé comme l'un des faisceaux principaux de ces fentes, c'est-à-dire est-ouest.

Cette relation si frappante, ajoute M. Fouqué, constitue un fait indéniable et qui mérite au plus haut degré d'appeler l'attention.

Le savant rapporteur passe ensuite à la détermination de la profondeur du centre d'ébranlement, il rappelle les deux procédés actuellement en usage pour résoudre cette importante question : le procédé Mallet et le procédé Seebach, inapplicables tous deux dans les circonstances actuelles, et fait connaître la nouvelle méthode qu'il a imaginée, laquelle est fondée sur l'observation du temps qui s'écoule, en un même point, entre le moment de l'arrivée du son et celui de la secousse consécutive. Cette profondeur serait de onze kilomètres environ.

Enfin un chapitre spécial est consacré à la discussion des théories proposées pour expliquer les tremblements de terre en visant spécialement leur application à celui de l'Andalousie, discussion dont voici la conclusion. Après avoir éliminé toutes les autres théories, nous en sommes réduit, dit M. Fouqué, à accepter les théories volcaniques, en reconnaissant qu'elles ne reçoivent aucune démonstration directe des phénomènes observés en Andalousie. Si la cause du tremblement de terre de l'Andalousie est une éruption volcanique avortée, la profondeur notable que nous croyons devoir attribuer au centre d'ébranlement expliquerait cette absence de phénomènes apparents, justifierait l'extension considérable des secousses et tendrait à prouver qu'une longue suite de siècles encore s'écoulera avant que les explosions se fassent jour à la surface du sol et qu'un volcan s'établisse sur les hauteurs de la chaîne bétique.

SÉANCE DU 4 MAI 1885

M. N. Bougaieff : Sur la théorie des nombres. — *M. A. Poincaré :* Marées lunaires et vents alizés. — *M. Henri de Parville :* Influence des déclinaisons de la lune sur le déplacement des circulations atmosphériques. — *M. S. Villalongue :* 1° Influence des trépidations du sol sur le phylloxera; 2° variations barométriques et hygrométriques et choléra. — *M. G.-A. Hirn :* Résumé des observations météorologiques en 1884 dans le Haut-Rhin et les Vosges. — *M. de Freycinet :* Lettre sur les nouvelles oscillations du sol à Malaga. — *M. J. Chamard :* Propulseur pneumatique des aérostats. — *M. Marcel Deprez :* Régulation de la vitesse des moteurs électriques (deuxième note). — *M. A. d'Arsonval :* Suppression des vapeurs nitreuses de la pile de Bunsen et nouvelle pile se dépolarisant à l'air. — *M. E. d'Einbrodt :* Réclamation de priorité. — *M. Sacc :* Action thérapeutique du *Sano Lano*. — *M. L. Olivier :* Sur la canalisation des cellules et la continuité du protoplasma chez les végétaux. — Candidatures : *MM. Le Roy de Kéraniou* et *E.-L. Trouessart*. — Délégation : *M. Vulpian*. — Nécrologie : *M. Paul Desains*. — Comité secret, liste de présentation des candidats dans la section de géométrie.

MATHÉMATIQUES. — M. Darboux présente une note de *M. Bougaieff*, relative à l'application des lois générales de la théorie de la partition des nombres aux fonctions numériques.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. A. Poincarré* envoie, à l'appui de sa communication du 20 avril dernier relative à l'influence des marées lunaires sur les vents alizés (1), des diagrammes comparatifs de la marche du soleil en déclinaison et des latitudes moyennes des équateurs barométrique et thermométrique.

— Sur cette même question de l'influence des déclinaisons de la lune sur le déplacement des circulations atmosphériques, *M. Henri de Parville* adresse une note dont le but est surtout de prendre date dès maintenant, pour des recherches bien anciennes déjà, puisqu'elles remontent, dit-il, à 1860.

Depuis cette époque, il s'est efforcé d'établir l'influence de la lune par des considérations théoriques d'abord, ensuite par des faits, dans le *Bulletin de l'Observatoire*, etc. (2).

Dans une note, en date de juillet 1865, et ayant pour titre : « De l'influence des déclinaisons lunaires sur le déplacement en latitude des alizés de l'Atlantique », il a précisément essayé de montrer que, sous l'influence des déclinaisons boréales, la limite polaire des alizés remontait vers le nord et descendait vers le sud, sous l'action des déclinaisons australes. A cette époque, les observations étaient rares; cependant sur 23 observations empruntées à la géographie de Berghous (t. Ier), et se rapportant à tous les mois des années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1832, il en est 20 pour lesquelles l'influence lunaire est manifeste. Le plus grand écart trouvé a été de 10 degrés. Les trois anomalies constatées se rapportent à des longitudes très faibles, et il est permis de penser qu'elles sont dues aux perturbations dans le régime des vents, produites par le voisinage de la côte d'Afrique, dont la température est très élevée.

L'action de la lune est tout aussi claire que les circulations atmosphériques polaires. Les vents du nord et les vents du sud prédominent à nos latitudes, selon les déclinaisons. Enfin la lune exerce, par suite, son action sur les pressions barométriques, les températures, etc., ainsi qu'il résulte de vingt-cinq années d'observations : « Je prie l'Académie, dit M. de Parville en terminant, de me permettre, sans les développer encore, de consigner ici ces conclusions déjà vieilles. Je ne les lui avais pas encore communiquées, parce que j'attendais une période d'observations de trente années, laps de temps suffisant pour mieux dissiper les doutes et répondre aux contradictions. »

— *M. Sylvestre Villalongue* appelle l'attention sur l'influence que les trépidations du sol exerceraient sur le phylloxera. A l'appui de l'opinion qu'il a déjà émise dans une communication présentée par lui à l'Académie, le 19 mai de l'année dernière, il cite l'observation faite récemment à Malaga de ceps de vigne phylloxérés que l'on avait considérés comme morts, et qui ont repoussé avec vigueur à la suite des tremblements de terre.

— Le même auteur adresse une note sur les variations du baromètre et de l'hygromètre en temps de choléra.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. G.-A. Hirn* présente à l'Académie le résumé des observations météorologiques faites dans le Haut-Rhin pendant l'année 1884. Voici les principaux résultats signalés par l'auteur :

---

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 2 mai 1885, n° 18, p. 569.

(2) *Causeries scientifiques*, t. II et XII. — *Introduction à la météorologie de Mohn.*

La très faible quantité totale d'eau tombée; — une quantité aussi petite n'a pas été observée depuis 1850. — La gelée du mois d'avril qui a été fatale aux vignes. Le coup de vent du 16 juillet 1884, remarquable par la rapidité avec laquelle il s'est manifesté et par le peu de largeur du torrent aérien. Sa vitesse a atteint 44 mètres. M. Hirn ne peut dire sur quelle longueur se sont exercés les ravages de cette tempête, pendant laquelle il a entendu un coup de tonnerre; mais ceux-ci ont été considérables : des arbres très puissants ont été déracinés, des toitures ont été enlevées, des cheminées très solides renversées, etc.

Pendant ce temps l'aspect de l'atmosphère était particulièrement intéressant. Au début de l'ouragan, M. Hirn a vu, de son observatoire situé à environ cinq kilomètres du pied des Vosges, se former dans la plaine, entre la chaîne de montagnes et sa localité, comme un fleuve de nuages abaissés jusqu'à terre. Ce n'était pas, comme il arrive pendant la plupart des orages, l'averse qui produisait cet effet, car il est tombé fort peu d'eau ($0^{m},002$ à peine).

— Le ministre des affaires étrangères transmet à l'Académie un extrait d'une lettre qui lui a été adressée, le 11 avril dernier, par le consul de France de Malaga, au sujet des oscillations du sol qui ont continué à se produire dans cette localité.

Aéronautique. — *M. J. Chamard* soumet au jugement de l'Académie un mémoire portant pour titre : Un propulseur pneumatique des aérostats.

Physique. — *M. Marcel Deprez* fait connaître, dans une nouvelle communication qui fait suite à celle qu'il a présentée dans la dernière séance sur la régulation de la vitesse des moteurs électriques, la solution rigoureuse des questions qui se rattachent à l'emploi de la machine à double enroulement (machine *Compound*) comme réceptrice. Il donne une construction géométrique permettant de déterminer les conditions qu'elle doit remplir, pour que sa vitesse soit sensiblement indépendante des variations du travail mécanique qu'on lui impose.

— *M. A. d'Arsonval* adresse une note sur les différents moyens de suppression des vapeurs nitreuses de la pile Bunsen ; après avoir rappelé, à propos de la note récente de M. Dupré, le procédé recommandé par Ruhmkorff, il fait connaître le moyen efficace, mais peu pratique, il s'empresse de le dire, auquel il a eu recours en 1880 dans le même but.

Ce moyen consiste à ajouter de l'urée à l'acide azotique. En présence des vapeurs nitreuses, la décomposition de l'urée a lieu et il se dégage de l'azote et de l'acide carbonique, l'ammoniaque et l'eau se combinant avec l'acide azotique en excès. Le même effet se produit encore, dit l'auteur, si l'on étend l'acide azotique avec de l'urine. Dans ce dernier cas, la décomposition, par suite de la présence du mucus, s'accompagne d'une grande quantité de mousse; mais la suppression des vapeurs nitreuses est absolue comme avec l'urée pure.

La communication de M. d'Arsonval appelle aussi l'attention sur les essais qu'il a entrepris pour arriver à obtenir une nouvelle pile se dépolarisant par l'air. Voici, en résumé, le procédé qui, jusqu'à présent, lui a donné le meilleur résultat : dans un élément Bunsen plat, il remplace l'acide azotique entourant le charbon par une solution de bichlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique. A circuit ouvert, l'élément a une force électromotrice de $1^{volt},5$ environ. Quand on ferme le circuit, on obtient un courant de 8 à 12 ampères, avec l'élément plat modèle de Ruhmkorff. La solution cuivrique est décomposée, le cuivre se dépose sur la lame de charbon, mais il ne peut y rester. En présence de l'acide chlorhydrique et de l'air, ce cuivre se redissout presque instantanément. On rend la dissolution plus rapide encore, soit en augmentant la surface de la lame de charbon, soit en insufflant un peu d'air dans le vase poreux.

En somme, dans cette combinaison, le chlorure de cuivre se régénère constamment, et, en fin de compte, c'est l'oxygène de l'air qui sert de dépolarisant.

— *M. E. d'Einbrodt* adresse, à propos de la note de M. Dupré, communiquée à l'Académie le 13 avril dernier, une réclamation de priorité relative à l'explication du rôle de l'acide chromique ajouté à l'acide nitrique dans les éléments Bunsen.

Thérapeutique. — *M. Sacc* appelle l'attention de l'Académie sur les propriétés d'une plante désignée sous le nom de *Sano Lano* et dont les feuilles sont employées en Bolivie dans le traitement des plaies.

Botanique. — *M. Louis Olivier* expose les recherches qui l'ont conduit à reconnaître que, contrairement à l'opinion accréditée, le protoplasma est continu chez les grands végétaux depuis l'extrémité des racines jusqu'à l'extrémité des feuilles. Ses observations ont porté sur un grand nombre de plantes, notamment sur le buis et le figuier commun.

M. L. Olivier est arrivé à mettre en évidence, par une méthode d'inscription photographique, les canaux qui livrent passage au protoplasma à travers les cloisons cellulosiques ou lignifiées des cellules végétales. En se plaçant dans des conditions optiques particulières, il est parvenu à voir directement dans le microscope même les perforations des parois cellulaires ; en colorant exclusivement le protoplasma soit sur des coupes minces, soit sur les organes eux-mêmes avant de les couper, il a vu les canaux des membranes colorées de la même manière que le protoplasma fondamental lui-même.

Ces résultats condamnent absolument les idées qui ont eu cours jusqu'à ce jour relativement à l'organisation des tissus végétaux : où jusqu'alors on a cru voir une multitude de petites masses protoplasmiques indépendantes et complètement isolées les unes des autres par des cloisons pleines, M. L. Olivier nous montre un protoplasma unique, continu et véritablement gigantesque. Ces faits entraînent pour la philosophie des plantes et la physiologie naturelle des conséquences d'un intérêt considérable.

Candidatures. — *M. Le Roy de Keraniou* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section de géographie et de navigation, par suite du décès de M. Dupuy de Lôme.

— *M. E.-L. Trouessart* se porte aussi candidat à la place de correspondant, laissée vacante dans la section de zoologie par le décès de M. Mulsant.

Délégation. — *M. Vulpian* est appelé à représenter l'Aca-

démie à l'inauguration de la statue de Bouillaud, qui doit avoir lieu à Angoulême le 16 mai prochain.

Nécrologie. — M. le président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Paul Desains*, membre de la section de physique générale et professeur à la Faculté des sciences de Paris, décédé le 3 mai 1885.

Conformément à la tradition, la séance est levée en signe de deuil, aussitôt après le dépouillement de la correspondance dont nous venons de rendre compte.

Comité secret. — L'Académie se forme ensuite en comité secret pour discuter les titres des candidats à la place vacante dans la section de géométrie, par suite du décès de M. Serret, et dresse ainsi qu'il suit la liste de présentation :

En première ligne : M. Laguerre;

En deuxième ligne : M. Halphen;

En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique, MM. Appell, Mannheim, Picard et Poincaré.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une mesure disciplinaire à l'Hôtel-Dieu au XVIIIe siècle.

Les chefs de service, avant notre grande Révolution, ne plaisantaient pas avec les étudiants placés sous leurs ordres, et les générations qui se sont succédé depuis, quoique se plaignant parfois du régime sévère de notre grande École de médecine, seraient tentées de faire du bruit si la Faculté ou l'Assistance publique appliquait à tous ceux qui font attendre leurs créanciers la mesure employée par le sieur Ferrand, premier chirurgien de l'Hôtel-Dieu, le 22 septembre 1780.

« Le sieur Ferrand, premier chirurgien de l'Hôtel-Dieu, en survivance du sieur Moreau, a représenté qu'il avoit été dans la nécessité d'ôter le tablier et d'empescher le Sr Pujol (1), l'un des chirurgiens externes dudit Hôtel-Dieu, d'y travailler en ladite qualité, sur le refus par luy fait de payer ce qu'il doit à son tailleur; que ce chirurgien fait des démarches et s'adresse à des personnes qu'il imagine avoir assé de crédit pour lui faire rendre le tablier et reprendre ses fonctions, que sur tel exposé ledit sieur Ferrand prie MM. (2) d'ordonner ce qu'il a à faire.

« La matière mise en délibération,

« La Compagnie a arrêté d'approuver ce que ledit sieur Ferrand a fait, et en conséquence, elle a arrêté que le tablier ne sera rendu audit Pujol qui ne pourra travailler dans ledit Hôtel-Dieu en ladite qualité qu'après avoir payé ce qu'il doit à son tailleur, et en justifiant dudit payement audit sieur Ferrand, auquel sera délivrée copie signée du greffier du Bureau de la présente délibération (3). »

Bon gré mal gré, Pujol dut s'exécuter pour reprendre son tablier, et s'incliner devant les rigueurs de l'auguste compagnie de MM. de l'Hôtel-Dieu.

A. Rousselet.

Les injections de morphine.

Je viens de lire l'intéressante conférence de M. Regnard sur la morphine et l'éther, et je prends la liberté de vous envoyer quelques détails relatifs aux causes du développement si considérable de la morphinomanie.

(1) Probablement le fils d'Alexis Pujol.

(2) MM. les administrateurs de l'Hôtel-Dieu de Paris.

(3) Archives de l'Administration générale de l'Assistance publique. — *Registres des délibérations de l'Hôtel-Dieu de Paris*, 22 septembre 1780, registre 150, minute 5.

C'est depuis la guerre franco-allemande que l'usage de la morphine tend à se répandre de plus en plus dans toutes les classes de la société. En effet, pendant la campagne, les médecins allemands avaient pris l'habitude, lorsqu'ils n'étaient pas en nombre suffisant pour soigner les blessés après une bataille meurtrière, de calmer les douleurs des malheureux privés de soins par des injections sous-cutanées de morphine : les blessés n'étaient pas opérés, et, bien que souvent pansés d'une façon insuffisante, ils ne souffraient pas, grâce à ces injections, et pouvaient ainsi attendre des secours efficaces plusieurs heures et quelquefois un ou deux jours.

Peu à peu, dans les ambulances allemandes, et plus tard dans les ambulances françaises, on eut recours à ces injections pour chaque blessé, fût-il convenablement pansé, ou eût-il été opéré. Cette méthode rendait les transports des blessés plus faciles pour l'administration, moins douloureux pour les blessés, et plus rapides, puisqu'elle permettait de faire voyager les malades toute une journée sans qu'on fût obligé de s'arrêter plusieurs heures, la nuit et le jour, pour éviter aux blessés les secousses prolongées.

Après la guerre, de retour dans leurs villages, les soldats qui avaient été soumis à ce traitement qui leur avait paru si doux prirent la mauvaise habitude de se faire des injections de morphine, lorsqu'ils souffraient d'une névralgie ou d'un mal souvent peu intense. Peu à peu, ils étendirent les bienfaits trompeurs de la morphine à leurs familles, à leurs amis, et un grand nombre d'individus devinrent ainsi morphinomanes.

La même méthode a été adoptée dans la dernière guerre russo-turque, et, en Tunisie, on y a eu recours plus d'une fois, lorsque les médicaments et les aliments faisaient défaut dans les ambulances mal organisées au début de la campagne.

Dr Amat.

Mission scientifique au Sahara.

Nous apprenons que M. Léon Teisserenc de Bort, chargé d'une mission pour la détermination des éléments magnétiques dans le sud de la province de Constantine (Sahara), vient de découvrir, dans la région des dunes à travers laquelle il suit un chemin inexploré jusqu'ici :

1° La trace bien caractérisée d'un ancien lac qui pouvait avoir 1 kilomètre de long sur 7 à 800 mètres de large.

Au fond de ce lac, comme sur quelques berges isolées (*gour*) dont le sommet horizontal indique le niveau de l'ancien sol, on rencontre des couches de limon auquel se mêlent des coquilles bien conservées.

2° *Une station préhistorique de silex taillés,* située un peu plus loin, à l'est de ce lac.

Ces silex qui consistent, pour la plupart, en pointes de flèches et en débris de taille, se trouvent mélangés à des fragments de poterie grossière.

3° Enfin, plus loin et en avançant vers Bir-Guettati, situé à 60 kilomètres sud-ouest de Bir-es-Çof, région des dunes de 300 mètres d'altitude, l'emplacement d'un chott de plusieurs kilomètres d'étendue.

Ce chott contient une certaine quantité d'eau à l'époque des grandes pluies.

M. T. de Bort, après avoir gagné Matmata, puits comblé, situé à égale distance à peu près de Touggourt et d'Ouargla, sur la rive droite de l'ancien fleuve Igharghar, s'est dirigé par le nord-est, marchant sur Bir-es-Çof.

C'est en suivant cette direction, qui constitue un itinéraire nouveau dans l'Erg, qu'il a fait, entre les puits Bir-Aiousef et Bir-Guettati, les observations dont nous avons parlé plus haut.

Chemin de fer aérien à voies superposées.

Que les moyens de locomotion dans Paris ne répondent plus aux besoins du public et qu'il y ait lieu d'en créer de nouveaux, c'est un point admis aujourd'hui par tout le monde. Mais les avis diffèrent dès qu'il s'agit de décider quelle sorte de chemin de fer pourrait être adoptée; et la question capitale, c'est de savoir si le chemin de fer à créer doit être établi en dessous ou en dessus du sol.

Récemment, un ingénieur fort distingué, M. Jules Garnier, a proposé un système dont le principe est très intéressant et dont l'application paraît très pratique. Disons tout de suite qu'il n'est pas entièrement nouveau, car il fonctionne avec succès à Montréal. L'idée

essentielle consiste dans la superposition des voies. La voie d'aller et celle de retour, au lieu d'être placées l'une auprès de l'autre, sur la même plate-forme, comme dans un chemin de fer ordinaire à deux voies, sont superposées sur deux plates-formes distinctes, formant un viaduc ; ce viaduc est par conséquent disposé de façon à permettre l'installation de l'une des voies à sa partie inférieure et de l'autre à sa partie supérieure. M. Garnier a combiné la construction du viaduc de telle sorte qu'une voie pût donner passage au matériel des grandes lignes pendant l'arrêt des trains de l'exploitation urbaine. Les deux voies se raccordent aux extrémités d'un parcours au moyen d'une boucle qui présente la déclivité voulue pour racheter la différence de niveau des deux voies. Lorsque deux lignes de directions différentes se coupent, une disposition spéciale permet aux voyageurs de passer d'une ligne sur l'autre au moyen d'une gare, dite de « tangence », sans que les trains d'une ligne traversent les voies de l'autre ; cette disposition a pour but d'éviter les accidents auxquels donnerait lieu la traversée des voies par les trains d'une ligne transversale.

Telle est la conception générale du système. Dans l'application, le viaduc à voies superposées serait placé dans l'axe de la chaussée à une hauteur suffisante pour ne pas gêner la circulation des voitures, soit, au minimum, à $4^{m},50$ au-dessus de la chaussée. Il serait complètement métallique, sauf sur les boulevards de très grande largeur où il comprendrait un soubassement, formé d'une succession d'arceaux en maçonnerie, surmonté d'une superstructure métallique. Bien entendu, les dimensions du viaduc, la puissance de résistance, etc., sont rigoureusement calculées.

Le matériel roulant est disposé d'une façon spéciale. Indiquons seulement le moyen ingénieux imaginé pour faire monter et descendre rapidement les voyageurs et réduire la durée des arrêts aux stations à son minimum, sans avoir à craindre d'accidents. Entre deux voitures successives on intercalerait une plate-forme, bordée sur les deux côtés longitudinaux d'une grille ouvrante et en correspondance directe et constante avec les couloirs des deux voitures attenantes, au niveau desquels elle serait établie ; ces plates-formes, de 6 mètres de longueur sur $2^{m},05$ de largeur, pourraient facilement donner place, pour un instant, à vingt-cinq ou trente personnes. Sur chacune d'elles se trouverait un conducteur indiquant les stations et faisant monter et descendre les voyageurs. Les quais des stations sont établis de plain-pied avec les plates-formes.

Le réseau aurait une longueur totale de 27 500 mètres. M. Garnier a calculé avec beaucoup d'exactitude que les dépenses d'établissement des lignes et l'acquisition du matériel complet nécessaire à leur exploitation ne dépasseraient pas 1 800 000 francs par kilomètre.

Au point de vue esthétique, les dispositions paraissent être assez heureusement prises pour que l'aspect des avenues ne soit pas gâté.

Ajoutons que tout dernièrement, à la Société des ingénieurs civils, le projet de M. J. Garnier a été soumis à une discussion appprofondie qui en a fait ressortir la valeur.

— Augmentation de la vitesse du vent avec la hauteur. — Le vent augmente rapidement de vitesse à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. Glaisher a vu son ballon marcher avec une vitesse quinze fois plus grande que celle du vent dans le voisinage du sol.

Le docteur Fines, de Perpignan, a observé des anémomètres placés à 7 mètres, 18 mètres et 31 mètres au-dessus du sol. Voici les vitesses enregistrées pendant cinq mois, en prenant pour unité la valeur la plus petite observée en ville :

	Ville.	Campagne.		Ville.
	7 mètres.	7 mètres.	18 mètres.	31 mètres.
Moyenne générale. .	1	1,23	1,63	1,81

Les irrégularités et les saillies des toitures de la ville ralentissent la vitesse de l'anémomètre placé à 7 mètres au-dessus du sol et la rendent à peu près égale à celle d'un moulinet placé dans un endroit bien découvert, à 1 ou 2 mètres seulement.

Des recherches semblables ont été faites dans ces derniers temps à l'observatoire de Zi-Ka-Wei (Chine), par le P. Dechevrens. Un anémomètre à 41 mètres accusait des vitesses dix-sept fois plus considérables que celles d'un instrument semblable à 11 mètres seulement au-dessus du sol. (*Ciel et Terre.*)

— Filtrage électrique. — Le docteur Stephen Emmens a imaginé un filtre électrique composé d'un récipient en verre dans lequel sont placés des vases poreux contenant de la houille ou du fer spongieux et des plaques de charbon reliées au pôle positif d'une batterie Leclanché. Ces vases sont séparés les uns des autres par d'autres plaques de charbon qui communiquent avec le pôle négatif de la pile. L'eau arrive dans les vases poreux, traverse la houille ou le fer et s'écoule du récipient extérieur.

Le même appareil, modifié de la manière suivante, pourrait s'appliquer à la purification des eaux d'égouts. Dans ce but les filtres en question auraient la forme d'une conduite divisée par des cloisons en une série d'éléments que les eaux traverseraient successivement. Les électrodes seraient des cages de bois, alternativement remplies de morceaux de fer et de coke. Dans cette disposition, ajoute le *Cosmos*, la pile primaire n'est plus nécessaire, car la conduite elle-même constitue une puissante batterie dont le courant est plus que suffisant.

— Les températures souterraines. — Des communications faites à la Société des ingénieurs civils des États-Unis par MM. Smith et Dorsey, et publiées par la *Nature*, il résulte quelques faits intéressants relativement à la température de la terre. Ainsi, aux mines dites *New-Amalden*, en Californie, la température atteindrait, à 180 mètres de profondeur, près de 50° centigrades, tandis qu'à la plus grande profondeur de la mine, c'est-à-dire à 450 mètres, la température serait très supportable ; c'est là un fait en contradiction formelle avec les résultats ordinaires.

Dans les mines *Eurêka*, situées dans la même région, l'air, à 360 mètres de profondeur, n'est pas plus chaud qu'à 30 mètres. Les mines *Comstock*, dans la Nevada, sont extrêmement chaudes : un thermomètre placé dans des trous de mine fraîchement forés, à des profondeurs comprises entre 450 et 600 mètres, monterait, d'après M. Dorsey, à 58° centigrades. On a rencontré dans ces mines des sources d'eau chaude dont la température variait entre 68° et 70°.

Enfin, dans l'un des embranchements des mines dites *Overman*, on aurait observé : de 30 à 300 mètres de profondeur, une augmentation de 1° centigrade par $15^{m},50$; de 30 à 50 mètres, une augmentation de 1° centigrade par $16^{m},50$, et de 30 à 1200 mètres, une augmentation de 1° centigrade par $17^{m},50$.

Ajoutons que les mines ou tunnels les plus froids sont la mine de *Chanarcillo* et le tunnel du mont Cenis qui sont creusés dans le calcaire ; tandis que les plus chauds paraissent appartenir au trachyte ou aux formations houillères. En résumé, il paraît résulter des comparaisons faites que la constitution géologique du sol aurait une influence sur la répartition des températures souterraines.

— Muséum. — M. Bureau, professeur de botanique, fera sa prochaine herborisation le dimanche 10 mai 1885, sur les coteaux du Mesnil.

Départ de Paris (gare Saint-Lazare) à 10 h. 50 du matin pour la station de Maisons-Laffitte. Retour par Saint-Germain.

— Exportation des glaces belges. — L'exportation des glaces belges, qui s'était élevée à 5 121 000 francs en 1883, s'est abaissée à 4 704 000 francs en 1884.

Voici les principales exportations :

Angleterre	1 930 790 francs.
États-Unis d'Amérique	587 178 —
Pays-Bas.	569 720 —
République argentine (la Plata) . .	217 800 —
Russie.	178 400 —
Espagne	173 860 —
Allemagne.	172 777 —
Turquie	127 450 —
Hambourg	115 000 —

La France figure pour 56 801 francs.

— Le percement du Simplon. — 50 millions ont déjà été souscrits à Genève pour un prompt percement du Simplon.

INVENTIONS NOUVELLES

Téléphonie en mer. — Le professeur Graham Bell a pu établir une communication entre deux petits bateaux pourvus d'une pile et d'un interrupteur lorsqu'ils étaient à deux kilomètres l'un de l'autre sur le fleuve Potomac. Voici les faits qui l'ont conduit à cette curieuse expérience.

Quand on relie deux points d'une nappe d'eau aux pôles d'une pile mise en circuit avec un interrupteur, si l'on met en communication

les deux bornes d'un téléphone avec deux autres points de la surface liquide, l'oreille entend un son qui ressemble à une note musicale si les interruptions sont assez rapides lorsque les points touchés par les bornes ne sont pas au même potentiel. Si un navire produit un courant puissant dont le sens est fréquemment interverti, les deux pôles étant reliés à la masse liquide à l'avant et à l'arrière, un observateur placé sur un second navire et muni d'un téléphone dont les bornes sont aussi mises en communication avec l'eau à l'avant et à l'arrière entendra des sons qui lui révéleront la présence du navire voisin.

La découverte du professeur G. Bell est appelée à rendre les plus grands services en temps de brouillard. On pourrait peut-être établir un télégraphe harmonique en interrompant le courant, avec une clef, selon l'alphabet Morse, et les navires seraient mis en communication téléphonique parfaite. (*Génie civil.*)

— Nouvelle application des agglomérés. — Depuis plusieurs mois, les agglomérés sont employés couramment dans les hauts fourneaux de l'usine de Tamaris. La charge, qui était de 1000 kilogrammes de coke pour le fourneau en fonte d'affinage, est transformée en 800 kilogrammes de coke et 200 kilogrammes d'agglomérés. Pour le fourneau en spiegel riche, on emploie aujourd'hui 1200 kilogrammes de coke et 500 kilogrammes d'agglomérés au lieu de 1700 kilogrammes de coke. De plus, la consommation totale du combustible a diminué.

— Ivoire artificiel. — M. Edison mélange du pyroxyde ou coton-poudre avec du mastic coloré et superpose un certain nombre de couches de ce mélange : le produit obtenu a le veinage ou le grain de l'ivoire naturel.

— Nouvelle poudre de mine. — M. Antheunis fabrique cette poudre, qu'il appelle *lithotrite*, en mélangeant intimement à sec dans des tonneaux *ad hoc* les substances suivantes : sciure de bois d'acajou nitré, 8 parties; nitrate de potasse, 50; nitrate de soude, 16; charbon de bois, 1,5; soufre sublimé, 18; ferrocyanure de potassium, 3; carbonate d'ammoniaque, 3,5.

— Nouvelle substance isolante. — Ce corps est préparé par M. Berthoud Borel de la manière suivante : on chauffe de l'huile de lin et on la maintient à 300° jusqu'à ce qu'elle prenne une couleur brune et une consistance sirupeuse. On ajoute alors la colophane en quantité convenable, soit un poids égal pour les usages ordinaires, et l'on brasse énergiquement le mélange pendant un certain temps. Pour recouvrir un corps d'une couche isolante, on le plonge dans la matière fondue portée à 200°. (*Mouvement industriel.*)

— Emploi des escarbilles de houille dans la construction. — M. Louvier, architecte à Lyon, a communiqué à la Société centrale des architectes le résultat de ses observations sur l'emploi des escarbilles de houille dans la construction. — Les pisés de terre, fort abondants aux environs de Lyon, sont remplacés par des pisés d'escarbilles de houille agglomérées à l'aide de chaux éteinte. La maçonnerie ainsi obtenue est d'une solidité exceptionnelle et a servi à faire des voûtes qui ont résisté à toutes les épreuves. (*Génie civil.*)

— Un progrès en aérostation. — Un ingénieur allemand paraît avoir trouvé le moyen de faire monter ou descendre son ballon à volonté en employant de l'acide carbonique comprimé. Il se propose de chercher la région aérienne dans laquelle règne le courant dont la direction est celle du but à atteindre. Un grand nombre d'expériences ont prouvé que généralement un seul courant règne dans les régions d'évolution des ballons : cette découverte doit donc être accueillie avec quelques réserves.

— Le ciment de laitier. — Il y a quelques années, M. Ransome avait indiqué un procédé de fabrication de ciment au moyen du laitier de haut fourneau et de la chaux : le laitier finement granulé était mélangé avec de la pierre à chaux ou avec de la chaux pulvérisée. M. Ransome a récemment découvert que les résidus de chaux des usines à gaz peuvent parfaitement remplacer la chaux fraîche si l'on a le soin d'en extraire le soufre. Pour cela, on ajoute au mélange de laitier et de chaux une certaine quantité de charbon ou de coke qui transforme les sulfates en sulfites; ceux-ci sont décomposés par la vapeur d'eau, donnent de l'hydrogène sulfuré qui se dégage, et laissent de la chaux pure.

Un nouveau perfectionnement consiste dans l'emploi d'une cornue rotative pour la cuisson du mélange : celui-ci restant à l'état de poussière, comme avant la cuisson, on évite l'opération toujours très coûteuse de la pulvérisation.

Le ciment ainsi préparé atteint en quelques jours la résistance du ciment de Portland après plusieurs années, et son prix de revient au dire de l'inventeur, n'est que la moitié.

— Utilisation des débris d'ardoises. — M. G. Selkirk a lu récemment, devant la Société des ingénieurs anglais, un mémoire détaillé sur l'utilisation des débris d'ardoises.

Les manipulations du laboratoire lui en ont fait retirer de l'alun cristallisé, un corps riche en charbon propre à filtrer le sucre ou les eaux impures, un autre nommé *argiline* qui peut servir avec la chaux à la précipitation des eaux vannes, puis un sel d'alun qui purifie admirablement la laine et la soie sans les attaquer. On peut aussi fabriquer la terre à foulon, la poterie, le ciment, les briques, les tuiles, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (avril 1885). — *E. Levasseur :* L'Australie. — *A. du Mazet :* Sites algériens. Le Djebel Khar (montagne des Lions) et la plaine de Télamine. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *G. Marcel :* Bibliographie de la nouvelle France. — Mémoire inédit du consul Vieillard sur Formose (1784), publié par *M. Girard de Rialle.*

— Archives de physiologie normale et pathologique (n° 3, avril 1885). — *Charles Monod* et *Artaud :* Pathogénie et structure des petits kystes de l'épidydime. — *L. Bard :* Anatomie pathologique générale des tumeurs, leur nature et leur classification physiologique. — *A. Poulet* et *L. Vaillard :* Contribution à l'étude des corps étrangers ostéo-cartilagineux et osseux des articulations. — *V. Hanot* et *A. Gilbert :* Note sur les altérations histologiques du foie dans le choléra à la période algide.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XIII, n° 3, 15 mars 1885). — *Ernest Favre :* Revue géologique suisse pour l'année 1884. — *Maurice Schiff :* Sur la réunion des nerfs moteurs d'origine et de fonctions différentes. — *Raoul Pictet :* Nouvelles machines frigorifiques basées sur l'emploi de phénomènes physico-chimiques.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 4, avril 1885). — *Guyau :* L'évolution de l'idée de temps dans la conscience. — *A. Binet* et *Ch. Féré :* La polarisation psychique. — *Sikorski :* Le développement psychique de l'enfant. L'intelligence. — *Vernes :* Histoire et philosophie religieuses.

— Revue militaire de l'étranger (n° 619, 30 mars 1885). — La question de réorganisation militaire en Suède. — Le front sud des frontières suisses. — La réorganisation de l'armée portugaise. — L'instruction dans l'armée allemande. — Nouvelles militaires.

— Bulletin de la Société de géographie (1er trimestre 1885). — *De Mailly-Chalon :* Un voyage en Mandchourie. — Baron *Benoist Méchin :* Voyage à travers le Turkestan. — *Charles Rabot :* L'expédition du professeur Nordenskiöld au Groënland. — *Charles Huber :* Voyage dans l'Arabie centrale (1878-1882) : Hamâd, Sammar, Quacîm, Nedjâz.

— Journal de pharmacie et de chimie (5e série, t. XI, n° 7, 1er avril 1885). — *Berthelot :* Les origines de l'alchimie. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur les graines de Chaulmoogra. — *Bourquelot :* Sur l'identité de la diastase chez les êtres vivants. — *Laborde* et *Houdé :* Colchicine cristallisée. — *Raby :* Sur la formule de Francœur. — Formulaire pharmaceutique militaire.

— Revue française de l'étranger et des colonies (n° 4, avril 1885). — Marche des Russes dans l'Asie centrale. — *Édouard Marbeau :* Le scandale de Vilna. — *E.-C. Lesserteur :* Rituel des funérailles annamites. — *Du Bousquet :* Maroc. — *H. Krafft :* Audience chez l'empereur à Java. — *Ludovic de Linarès :* Lettre de Québec. — Avenir commercial du Congo.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5082]

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 20. (22e ANNÉE). — 16 MAI 1885.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

COURS DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

M. A. GAUDRY

La paléontologie au Muséum.

Messieurs,

En nous retrouvant vous et moi dans cette enceinte où depuis longtemps plusieurs d'entre vous me font l'honneur de suivre mes leçons, notre commune pensée doit être un sentiment de satisfaction pour ce qu'on vient de faire en l'honneur de la science que nous aimons : nous avons maintenant une galerie où nous trouvons réunis nos principaux squelettes d'animaux fossiles. Ce n'est, à la vérité, qu'un commencement de musée paléontologique ; mais en toute chose le commencement est le plus difficile.

Ceux d'entre vous qui sont d'anciens habitués de notre Muséum savent que le développement de la paléontologie a rencontré ici quelques difficultés. Cuvier fonda cette science, et de Blainville, le successeur de Cuvier dans la chaire d'anatomie comparée, lui donna son nom. Mais, ainsi qu'un de mes savants collaborateurs, M. Fischer, le faisait récemment remarquer dans une intéressante note sur notre nouvelle galerie, on se contenta de donner un nom spécial à la paléontologie ; on ne la reconnut pas comme une science distincte.

Il y a trente-quatre ans, quand j'entrai dans le Muséum pour y déterminer les fossiles, voici comment le service de la paléontologie était réparti : un ami de Cuvier, l'excellent anatomiste Duvernoy, qui venait de remplacer de Blainville, administrait les vertébrés fossiles ; un autre élève de Cuvier, Valenciennes, était chargé de la malacologie, y compris les mollusques et les rayonnés fossiles ; M. Henry Milne-Edwards, qui, outre ses travaux originaux sur les êtres vivants, se livrait à de grandes recherches sur la paléontologie des animaux invertébrés, avait dans son département les trilobites et les autres articulés fossiles ; Adolphe Brongniart, le créateur en France de la paléontologie végétale, rangeait et nommait les plantes fossiles ; enfin, mon cher maître, le professeur Cordier, et son habile aide-naturaliste, Charles d'Orbigny, réunissaient dans leur collection de géologie de nombreux fossiles de différentes classes. Assurément tous ces hommes étaient d'éminents naturalistes qui ont fait honneur à la science française et au Muséum. Je peux en dire autant de la plupart de leurs successeurs, parmi lesquels nous ne pourrons jamais oublier M. Serres, qui a été un bienfaiteur pour la paléontologie. Comprenant que cette science est une des gloires de notre pays, il a laissé un legs important pour faciliter l'accroissement des collections de vertébrés fossiles. Mais, à côté de ces grands savants, il y a eu d'autres travailleurs qui ont entrepris d'importantes recherches, grâce auxquelles la paléontologie a reçu une direction nouvelle ; ils ont étudié les fossiles au point de vue chronologique, tâchant de les ranger par époque et commençant à jeter les bases de l'histoire des développements du monde organique. Alcide d'Orbigny s'est surtout fait remarquer dans ce genre d'études ; il a admis trente-deux étages ou sous-étages, ce

qui voulait dire que trente-deux fois la nature a changé d'aspect. Son assertion produisit de singuliers étonnements et rencontra l'incrédulité chez beaucoup de savants. Pourtant ce novateur était au-dessous de la vérité ; ce qui semble vrai aujourd'hui, c'est qu'à chaque instant de l'immense durée des âges géologiques, la nature a changé, présentant le spectacle d'un développement dont la majesté ne connaît pas d'arrêt.

Peu à peu on comprit qu'il serait curieux de créer un enseignement pour considérer dans son ensemble l'histoire de la vie. En 1853, M. Fortoul, ministre de l'instruction publique, fonda la chaire de paléontologie; il y nomma Alcide d'Orbigny. Je voyageais alors dans l'île de Chypre. Après trente-deux ans, je me rappelle encore le beau palmier au pied duquel je reçus la nouvelle de la création de la chaire; j'étais au bord de la mer dont les flots donnent une idée de l'immensité, sous le ciel diaphane de l'Orient qui jette l'âme dans l'infini. J'eus une vive joie à la pensée que désormais on m'apprendrait à lire dans ce livre merveilleux de la nature passée dont la majesté dépasse encore toutes les majestés de la nature actuelle. Et puis, je supposais qu'Alcide d'Orbigny devait enfin être heureux; il était resté huit ans en Amérique, où il avait passé beaucoup de temps chez des peuplades sauvages; ensuite il s'était livré à des travaux excessifs, il avait excité sur tous les points de la France le goût des études paléontologiques, et, à l'âge de quarante-neuf ans, il était encore sans position. L'année d'après, en 1854, je rentrai en France; je ne trouvai pas Alcide d'Orbigny tout à fait content, car si on l'avait nommé professeur-administrateur de paléontologie, on ne lui avait pas remis de collections de paléontologie à administrer. Un professeur de psychologie peut se passer d'objets matériels; mais un professeur d'histoire naturelle, qui n'a pas de collections des êtres dont il doit s'occuper, est dans un singulier embarras.

Quatre ans après sa nomination, Alcide d'Orbigny mourut. La chaire de paléontologie fut alors laissée vacante pendant quatre ans; puis on nomma d'Archiac. Lartet, qui lui succéda en 1869, fut enlevé trop rapidement pour avoir eu le temps de professer.

Au moment de lui désigner un successeur, on mit en doute la nécessité de conserver la chaire de paléontologie; la question fut sérieusement débattue. La majorité des professeurs du Muséum se prononça pour le maintien de la chaire; en 1872, je fus nommé professeur de paléontologie, et j'eus le plaisir de voir mon ami M. Fischer devenir aide-naturaliste. Mais il fut décidé qu'avant de nous installer, le professeur d'anatomie comparée aurait le droit de prendre dans le laboratoire de paléontologie les plus beaux vertébrés fossiles que nous avions rassemblés depuis la fondation de la chaire; les débris des animaux fossiles que j'avais rapportés de mes fouilles en Grèce furent du nombre. Je ne saurais trop m'en plaindre aujourd'hui, car mon plaisir, en retrouvant ces vieux amis que j'avais passé tant de temps à tirer de la pierre et auxquels j'avais tâché de découvrir des parentés, compense amplement le chagrin que leur enlèvement me causa. D'ailleurs nul ne peut regretter que le professeur d'anatomie comparée, Paul Gervais, ait eu, pendant un temps, la charge des vertébrés fossiles, car c'était un homme d'un grand talent, d'une activité extraordinaire : les montages des squelettes de l'éléphant de Durfort et du Mégathérium resteront comme témoignages de son habile direction.

A la mort de Paul Gervais, en 1879, l'assemblée des professeurs du Muséum proposa de réunir dans les mains du professeur-administrateur de paléontologie l'administration des collections de vertébrés fossiles, et le ministre de l'instruction publique approuva immédiatement cette proposition. Une autre mesure importante vient d'être prise on nous a construit la salle provisoire que vous avez visitée ces jours-ci.

Comme vous le voyez, messieurs, la paléontologie a gagné lentement du terrain. Pendant longtemps, nos instantes demandes ont été peu écoutées. Nous disions cependant qu'au point de vue pratique cette science est de grande importance, car la géologie est nécessaire pour l'exploitation des mines et des carrières, pour le forage des puits, l'établissement des chemins de fer, les entreprises agricoles bien raisonnées, et on admet aujourd'hui que la paléontologie est l'auxiliaire indispensable de la géologie ; c'est par les fossiles surtout que l'on détermine les âges relatifs des couches sédimentaires. Nous rappelions aussi qu'au point de vue philosophique, la paléontologie a un intérêt considérable. Pauvres créatures que nous sommes, nous ne lisons pas dans l'avenir; mais, par la paléontologie, nous pouvons lire dans le passé. D'où vient ce monde organique qui nous entoure et nous-mêmes, d'où venons-nous? Chacun parle de transformisme, d'évolution. Ce n'est point par des vues de l'esprit qu'on découvrira le mystère des origines des êtres; c'est par l'étude patiente des faits; il faut suivre d'âge en âge les êtres dont les débris sont enfouis dans les couches du globe; ainsi seulement saurons-nous si les espèces représentent des entités distinctes, ou nous offrent des enchaînements de types qui ont poursuivi leur évolution à travers les siècles géologiques. Nous disions encore qu'au point de vue esthétique, la paléontologie est digne de considération, car dans toutes les époques il y a eu des créatures charmantes; si belle que soit la nature actuelle, elle n'est qu'un jour dans l'immensité des temps, et elle ne nous donne qu'une idée insuffisante de la fécondité et de la magnificence du monde organique. Malgré toutes ces raisons, qui nous semblaient très bonnes, la plupart des gens restaient un peu froids pour cette paléontologie, qui paraît si

grande à tous ceux qui l'ont, comme vous, approfondie.

Mais un jour nous avons eu la pensée de faire appel au sentiment patriotique, et alors les choses ont changé. Plus les hommes sont penseurs, plus leur esprit, devenu personnel, diverge dans des sens différents : en politique, en philosophie, en religion, nous avons des opinions très diverses ; le patriotisme seul peut nous mettre tous d'accord. Nous avons dit à ceux qui jusqu'alors ne s'intéressaient guère à la paléontologie : Avez-vous bien réfléchi que cette paléontologie, qui a été tant repoussée, ballottée de la zoologie à la géologie, est une enfant de la France; elle est née dans le Muséum, dans le bâtiment même où nous sommes. Cette enfant était d'abord chétive, mais elle s'est développée rapidement; regardez-la bien, elle est devenue une grande et belle fille; avec elle on se plaît à rêver ; ne souffrez pas qu'on l'attriste, qu'on la repousse toujours ; donnez-lui un asile : c'est une des plus pures gloires de notre pays. Ce mot de patriotisme, messieurs, est devenu comme un cri de ralliement, et, ces jours derniers, quand on a ouvert le modeste bâtiment qui deviendra le point de départ d'un futur musée de paléontologie, les représentants de la presse nous ont tous, sans distinction d'opinion, envoyé de bonnes paroles de sympathie et d'encouragement; je les en remercie cordialement.

Mais vous aussi, messieurs, je dois vous remercier, vous, mes vieux auditeurs, les amis de la première heure; nombreux autour de cette chaire, vous avez toujours soutenu mes efforts ; vous m'avez montré que vous étiez, comme moi, charmés par la grandeur des horizons du monde passé. On n'a pas été sans savoir que, dans cette enceinte, il y avait une troupe de penseurs et de naturalistes qui avaient souci des choses de la vieille nature. Cela a dû nous porter bonheur. Si donc on vient de donner à la paléontologie un premier gage de sollicitude, et, si, un jour, on fait davantage, chacun de vous pourra s'en attribuer quelque mérite.

Vous trouverez bien également que je remercie M. Fremy, l'éminent directeur du Muséum, et mes collègues qui m'ont prêté un amical appui, mes habiles collaborateurs scientifiques MM. Fischer, Morlet, et aussi MM. Stahl, Formant, Émile Baudichon et Baptiste Lauque, qui nous ont si vaillamment aidés qu'en moins de cinq mois, nous avons pu organiser notre nouvelle galerie.

Il faut espérer qu'un jour viendra où le Jardin des plantes aura un grand musée de paléontologie. Celui qui vous parle, messieurs, n'est peut-être plus assez jeune pour qu'il puisse avoir une bien ferme espérance de travailler à l'installation définitive de ce musée. Veuillez me permettre, comme compensation, de me le représenter en rêve, et de chercher avec vous comment on devrait le disposer ; ce ne sera point du temps perdu pour notre cours de cette année, car le programme de mes leçons va avoir le même ordre que je suivrais, si j'avais à ranger une collection d'ensemble de la paléontologie.

Comme je pense que la vie s'est continuée à travers tous les âges, formant des enchaînements depuis ses premières manifestations jusqu'aux épanouissements des temps actuels, je voudrais que le musée de paléontologie eût la forme d'une longue galerie où l'on suivrait sans interruption les séries des êtres fossiles. Il faudrait que toutes ses parties fussent en pleine lumière, parce que, dans chaque terrain, nous avons des fossiles curieux qui ne sont représentés que par des empreintes difficiles à voir et à comprendre.

A l'entrée de la galerie, on placerait des spécimens des terrains archéens. Si, ainsi que la plupart des géologues le croient en ce moment, les Eozoon doivent être retranchés du nombre des corps organisés, leur place sans doute ne restera pas longtemps vide. Les savants qui adoptent la doctrine des évolutions du monde organique doivent s'attendre à trouver des fossiles plus anciens que ceux du cambrien, car ceux-ci ne sont pas assez simples pour qu'on puisse les considérer comme représentant le commencement de la vie.

Les premières vitrines, renfermant des corps incontestablement organisés, seraient actuellement celles des temps cambriens; on y verrait des organismes problématiques, tels qu'*Oldhamia*, quelques animaux inférieurs, des lingules et autres brachiopodes, des trilobites, notamment des *Paradoxides*, qui furent les princes de ces âges reculés.

Après les fossiles cambriens, nous placerions ceux du silurien. Nous pourrions disposer une singulière série des empreintes appelées *Bilobites*, *Vexillum*, etc., sur lesquelles les discussions de notre éminent compatriote, M. de Saporta, avec le botaniste suédois, M. Nathorst, attirent en ce moment l'attention des géologues. Des collections de cœlentérés, de crinoïdes, de brachiopodes, de mollusques et surtout de céphalopodes, de trilobites, de mérostomes, montreraient que, dès les temps siluriens, le monde organique, bien que peu avancé encore, avait déjà une grande beauté et une curieuse diversité. Je vous présente ici *Asaphus platycephalus* et *Slimonia acuminata*; ce furent les deux sommités du peuple silurien.

A l'époque du dévonien, on voit se développer, à côté d'invertébrés assez voisins de ceux du silurien, les premiers vertébrés; ils sont sous la forme poisson. Il serait intéressant d'avoir une collection un peu complète de ces premiers vertébrés, dont quelques-uns avaient certaines apparences de crustacés. *Pterichthys*, *Coccosteus*, *Cephalaspis*, *Didymaspis*, etc., méritent l'attention des naturalistes qui tâchent d'étudier les débuts du type vertébré.

En laissant les vitrines du dévonien, on arriverait à

celles des temps carbonifères et permiens. Ces âges ont vu le règne des cryptogames qui formaient de grands arbres ; la terre a porté des manteaux de forêts successives dont les débris ont constitué le charbon de terre. Les invertébrés ont eu encore beaucoup de ressemblance avec ceux des époques précédentes ; cependant les trilobites sont devenus rares. Les poissons n'ont plus les formes étranges de plusieurs de ceux du dévonien ; on commence à pouvoir reconnaître en eux les lointains ancêtres des poissons actuels. Un important progrès est marqué par le développement des reptiles ; mais plusieurs de ces reptiles sont des vertébrés incomplets, en ce sens que l'ossification de leurs vertèbres n'est pas achevée.

En continuant à avancer dans la galerie de paléontologie, on entrerait dans le secondaire, et tout d'abord on verrait le trias: les plantes gymnospermes se multiplient; les invertébrés marquent de notables changements, la plupart des formes anciennes ont disparu, et des formes nouvelles apparaissent, les ammonites commencent leur règne. Les reptiles labyrinthodontes de l'ère primaire se continuent; mais ils sont devenus gigantesques, l'ossification de leurs vertèbres est terminée; les écailles de leur bouclier ventral, inutiles pour défendre ces êtres puissants, ont disparu. A côté d'eux surgissent les majestueux dinosauriens terrestres (*Zanclodon*), les reptiles nageurs des mers (*Nothosaurus*, *Simosaurus*, *Placodus*). On ne sait pas comment étaient faits les oiseaux du trias. Quelques débris de rares et petits mammifères (*Microlestes*, *Dromatherium*) ont été trouvés hors de France. Pour comprendre combien une collection du trias peut être curieuse, il faut aller voir le musée de Stuttgart.

Après le trias, vient le lias, avec ses légions de bélemnites et de charmantes ammonites, avec ses pentacrines qui justifient si bien leur nom de *lis de mer*. Dans la galerie de géologie, nous avons une plaque magnifique où plusieurs pentacrines semblent encore dans l'état de vie ; cette plaque est du lias. Les vertébrés du lias ne sont pas moins curieux que les invertébrés ; ils sont partout et montrent un grand progrès dans le monde organique : les dinosauriens sont représentés par le *Scelidosaurus;* les reptiles volants, par le *Dimorphodon;* les reptiles nageurs, par les *Ichthyosaurus*, les *Plesiosaurus*, types spéciaux au secondaire, et en même temps par les téléosauriens, types prophétiques qui annoncent les gavials actuels. Dans la galerie provisoire qu'on vient de nous construire, nous avons quelques téléosauriens et des *Ichthyosaurus*, notamment un individu avec un petit dans son ventre ; mais cela n'est rien comparativement aux collections magnifiques des reptiles du lias que possède le British Muséum.

A l'âge du lias a succédé celui de l'oolite : c'est le temps où la terre ferme s'est couverte de cycadées entre lesquelles se promènent de terribles dinosauriens (*Megalosaurus*) et de chétifs mammifères (*Spalacotherium*, *Plagiaulax*, etc.). Les reptiles volants (*Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus*) se multiplient. Les oiseaux ont en grande partie perdu leurs caractères reptiliens (*Archæopteryx*). Les mers ont beaucoup d'animation : la plupart des poissons, à mesure qu'ils ont ossifié leur colonne vertébrale, se sont débarrassés de la cuirasse d'écailles ganoïdes qui avait protégé leurs ancêtres ; leur agilité n'est plus contenue ; les ammonites ont laissé leurs parures du lias pour en prendre d'autres non moins séduisantes ; on voit les mollusques les plus variés, des récifs de polypiers, des entrelacements d'apiocrinidés entre lesquels sont des oursins dont M. Cotteau nous a montré la diversité ; enfin les foraminifères si petits et si jolis sur lesquels les travaux de M. Terquem et de M. Schlumberger jettent en ce moment tant de lumière révèlent la beauté de la nature jusque dans ses détails. Je pense que chacun de nous éprouverait quelque plaisir devant des vitrines où il pourrait admirer les reliques du bel âge oolitique. Actuellement il faut aller visiter le musée de Munich pour s'en faire une idée.

Le néocomien (y compris l'aptien) nous montrerait un monde non moins animé que l'oolite. C'est de ce terrain que proviennent les étonnants *Iguanodon* du musée de Bruxelles. La France est très riche en invertébrés néocomiens ; c'est là surtout que l'on trouve les curieux *Requienia*, *Monopleura*, les belemnites plates, les ammonitidés qui commencent à se dérouler pour former *Scaphites*, *Crioceras*, *Heteroceras*, *Toxoceras*, *Hamulina*, *Baculina*, etc.

En remontant la série crétacée, on arriverait au gault, puis aux craies dont les fossiles sont si beaux et si répandus dans une partie de la France qu'il serait facile d'en former de superbes collections. Les ammonites les plus ornées et qui avaient atteint le maximum de taille, les *Hippurites*, les *Sphærulites*, les *Radiolites* qui pullulaient, les gigantesques *Iguanodon*, les terribles *Mosasaurus*, les *Ichthyosaurus* et les plus grands *Pterodactylus* ont disparu à la fin du crétacé, et en entrant dans le tertiaire nous ne les trouverons plus. L'examen des collections paléontologiques montre que souvent les créatures qui ont eu leur plus magnifique épanouissement ont été les plus proches de leur déclin.

En continuant à parcourir notre galerie, nous atteindrions aux âges tertiaires et d'abord à celui de l'éocène. Nous aurions quelques échantillons de plantes pour annoncer que l'éocène a vu le règne des phanérogames apétalés. On constaterait que les invertébrés éocènes appartiennent pour la plupart aux mêmes genres que ceux de notre époque. Il faudrait avoir des tables assez spacieuses pour exposer les jolies coquilles du bassin parisien, afin de permettre aux nombreux géologues qui font des courses dans nos environs de pouvoir déterminer leurs fossiles. Nous placerions à

côté notre plaque de *Palæotherium* de Vitry et bien d'autres vertébrés, notamment ceux du gypse de Montmartre, que le génie de Cuvier a rendus célèbres.

La partie de notre galerie consacrée au miocène serait la plus importante, car l'époque miocène a vu l'apogée du monde organique : c'est le temps où commence le règne des fleurs; les fleurs attirent les insectes, qui à leur tour attirent les oiseaux. Les *Mastodontes* et les *Dinotherium* apparaissent. A côté des proboscidiens, il y a des édentés comme l'*Ancylotherium*, des ruminants comme l'*Helladotherium*, des carnivores comme le *Machairodus*. Le singe anthropomorphe appelé *Dryopithecus* marque un perfectionnement inconnu dans les âges antérieurs. En même temps, le développement des grands troupeaux des *Hipparion*, précurseurs de nos chevaux et des antilopes, donne au monde une animation qui contribue à sa beauté. Le rassemblement des débris de tous ces êtres du miocène, dont nous possédons déjà de riches collections, donnerait une idée de la puissance de la nature que l'époque actuelle ne peut offrir.

En laissant les vitrines du miocène pour arriver au pliocène, nous constaterions une diminution dans le monde animal; pourtant le temps pliocène a encore sa grandeur, car c'est de ce temps que date notre éléphant de Durfort (*Elephas meridionalis*).

De l'ère tertiaire, nous passerions aux âges quaternaires, si intéressants pour l'étude des développements de l'humanité; nous verrions : l'âge du mammouth où l'homme, armé de silex taillés et non encore polis, a lutté contre des bêtes terribles; l'âge du renne où l'homme victorieux a commencé à être artiste, s'exerçant à sculpter les bois des rennes; enfin l'âge des cités lacustres, où l'homme, devenu laboureur, a cultivé le premier blé, la première orge, le premier lin. Il nous serait aisé de mettre de nombreux spécimens de ces différents âges. J'aimerais que, pour terminer notre galerie, on plaçât une statue représentant une figure humaine, figure douce et bonne, figure d'artiste et de poète, admirant dans le passé la grande œuvre de la Création et réfléchissant à ce qui pourrait rendre le monde encore meilleur.

Messieurs, je termine mon rêve de l'arrangement d'un Musée de paléontologie. Je ne sais quel jour ce rêve deviendra une réalité. Mais ce que je sais bien, c'est que ce jour-là nos esprits auront de sublimes jouissances; ce ne sont pas seulement les naturalistes qui seront satisfaits, ce seront aussi, je pense, les artistes et les philosophes.

ALBERT GAUDRY,
De l'Institut.

HISTOIRE DES SCIENCES

Trois médecins du XVIe siècle : Champier, Fuchs, Servet.

I.

Sprengel (1) nous peint *Symphorien Champier* (1472-1537) comme un compilateur sans goût, passant son temps à comparer les médecins grecs avec les arabes, fondateur d'une école médicale lyonnaise qui se distingua par un manque absolu de bons principes. Ce jugement est outré. Champier valut mieux. C'est un homme qui eut des idées.

Suivant le conseil de Galien, on usait en ce temps, dans les maladies extrêmes, de moyens extrêmes. On saignait jusqu'à la syncope. Champier enseigna que les modernes, les Français, les Allemands, les Anglais, n'ont ni la longévité ni la pléthore des anciens Grecs et Romains, et qu'il fallait les saigner en conséquence, c'est-à-dire avec ménagement. On se nourrissait de poisons, pour extirper complètement les maladies. Champier défendit à son école l'emploi de la scammonée, du turbith, de l'ellébore et des autres remèdes toxiques, pour recommander la rhubarbe, la moutarde et d'autres remèdes bénins. On faisait grand cas des mélanges de toutes les substances possibles ou impossibles. Harvey, dans ses ordonnances, mettait encore vingt et une substances. Champier enseignait qu'il faut toujours préférer un remède simple à un remède composé, souvent à la fois bien cher et suspect. On regardait comme de bon ton de tirer ses remèdes de l'Asie et de l'Afrique, ou tout au moins de la Grèce et de la Turquie. Les médicaments rares et mystérieux étaient du goût des riches et de la noblesse. Champier s'efforce d'établir que la nature dans chaque pays a pris soin de confier au sol ce qui peut soulager les malades de ce pays même, et, à ce point de vue, de montrer au roi François Ier et à tous les grands la France comme « un Élysée que Dieu a béni spécialement ».

Champier s'était donc affranchi de bien des préjugés contemporains. Galéniste de principe et adversaire infatigable des arabistes, plus d'une fois il a eu le courage de combattre Galien. Mais il partageait l'ambition maladive des meilleurs esprits du XVIe siècle, il était polyhistorien ou polygraphe.

En médecine, auteur plus que fertile, il fit sortir une douzaine d'ouvrages à la fois de sa plume; il savait par cœur Hippocrate, Aristote, Paul d'Égine, Galien; il réfuta les Avicenne, Averroës, Rhazès, Mésué; il donna l'*Anneau*, le *Miroir* et le *Manuel du mé-*

(1) *Hist. de la médecine*, III, 162, édit. corig.

decin chrétien; il repoussa les extravagances des apothicaires; traita des remèdes simples et composés, de la saignée, de l'usage médicinal du vin, de la cure des maladies, de l'analogie des remèdes indiens et français; écrivit sur la thériaque, sur la syphilis, et, ce qui lui valut le suffrage de Rabelais (1), « se promenait à son aise dans le domaine des clystères » (2). Botaniste, il examinait le caractère officinal de chaque plante française et comparait ses vertus salutaires avec les plantes des anciens Grecs et Arabes. Philosophe, il déroulait devant les yeux étonnés de ses jeunes étudiants les charmes et difficultés de « la vie quadruple » (1507), pénétrait dans les mystères de l'Hermès Trismégiste, de Platon et d'Aristote, enseignait les sept arts et offrait à son noble patron les « principes de la double philosophie (3) » et la « moelle (*Medulla*) de la philosophie naturelle » (1534). Moraliste, il enseignait à ses fils d'éviter les vices, les passions et le mensonge. Historien, il célébrait tous les Lyonnais dignes de mémoire, racontait la vie de Mésué et d'Arnold de Villeneuve, du chevalier Bayard, cousin de sa femme, traitait des célèbres médecins, des écrivains gaulois, des auteurs lyonnais (1520-1532). Astronome, il attaquait les présages de l'astrologie (4) et l'influence des étoiles et combattait les arts magiques. Jurisconsulte, il publia un ouvrage sur les lois et sur la république, traduisit les oracles sibyllins et donna la critique des fondateurs des lois divines et humaines (1506), ouvrage qui lui attira le soupçon d'être l'auteur de l'écrit mille fois condamné sur les trois imposteurs. Théologien, il traita de la puissance ecclésiastique, des miracles de la sainte Écriture, de la symphonie des prophètes et de l'évangile, des théorèmes dans les épîtres de saint Paul, de la hiérarchie de Lyon, et combattit avec zèle, païens, juifs, mahométans, hérétiques et surtout les Vaudois. Poète, il chanta les femmes et ses propres actions.

Et ce polygraphe célèbre, qui bientôt compta plus d'ouvrages que d'années, fut aussi heureux dans la vie pratique que dans la science.

Nommé *chevalier* sur le champ de bataille de Marignan, époux d'une des plus belles femmes de son pays, docteur agrégé de Pavie, sieur de Faverge, premier médecin d'Antoine, duc de Lorraine, des rois Charles VIII et Louis XII, fondateur du collège de médecine de Lyon et du collège de la Trinité, à plusieurs reprises élu *conseiller échevin* et *chamarier de la ville de Lyon*, il était comme médecin également recherché des princes et des pauvres, admiré et aimé de tous pour la gravité de ses mœurs et l'honnêteté de sa vie : bref, l'enfant gâté de la fortune. On venait le voir des frontières les plus reculées de la France, de l'Italie et du fond de l'Espagne. Les écoliers catholiques, protestants et libres penseurs, se pressaient autour de lui. Les grands le favorisaient. Ses confrères s'inclinaient devant sa sagesse et sa modération. A côté de Santes Pagnini, il était la célébrité de Lyon, le représentant laïque de l'autorité publique. Ne craignant pas les préjugés de la populace, énergique dans ses mesures civiles, et puissant par sa discipline morale, il eut l'honneur de voir un beau jour la lie du peuple se soulever contre lui (25 avril 1529) : révolte des vignerons et des taverniers en faveur d'une hausse artificielle du blé qui nous montre le conseiller de la ville plus que tous ses ouvrages, digne d'estime.

Il lui manqua une chose : la noblesse du nom. Ayant besoin d'aïeux, il se les créa (1). Il se nomma de Piercham, Théophraste du Mas, Campèse de la Faverge, et fit descendre sa famille de l'illustre famille du cardinal Campeggi. On s'accoutumait à le croire d'ancienne noblesse, et on le disait le plus noble de sa noble famille. Et avec cela il étalait la liste de ses précepteurs, patrons, amis et auditeurs : liste dans laquelle nous trouvons Platon avec Jean Pic de la Mirandole, Le Fèvre d'Etaples, François Dubois (Sylvius) avec Jean du Pin, l'ami d'Étienne Dolet, de Toulouse.

Et pourtant cet homme adulé, qui en vanité rivalisa avec le fameux Jules-César Scaliger, s'efforçait de suivre rigoureusement les lois d'une piété éclairée et sérieuse.

Selon lui (2), le médecin chrétien doit être pénétré de l'amour immense de Dieu, haïr le monde et ses richesses, fuir l'avarice et la calomnie, aimer son prochain comme soi-même et jusqu'à ses ennemis. Un bon médecin ne peut se passer ni de la méditation religieuse ni de la prière. Il faut toujours commencer par l'étude des causes. Avant donc de décider le traitement, on doit rechercher si la maladie vient du corps ou de l'âme (*Speculum*, p. 77). Or le médecin des âmes, c'est Dieu. D'où il appert qu'on ne peut jamais trouver médecine suffisante contre les maladies terrestres, si ce n'est dans l'amour des vertus et dans le culte divin (p. 78). Il s'agit de ne pas se laisser tromper par flatteries, ni séduire par faussetés, ni briser

(1) Bibliothèque de Saint-Victor (*OEuvr.*, p. 122).

(2) *Clysteriorum Campi secundum Galeni mentem.* Basil., 1532.

(3) *Periarchon*, Lugd., 1533, Melch. et Gasp. Trechsel.

(4) *Contra astrologorum præsagia et stellarum influxum.* Venet., 1548. — *Pronosticum perpetuum de prænotionibus Astrologorum ac Medicorum et Prophetarum.*

(1) On raconte qu'un beau jour le général Wrangel sentit le besoin d'une galerie des portraits de ses aïeux. « Mais je n'en connais aucun », lui répondit le peintre. « Tant mieux, reprit Wrangel, vous aurez pleine liberté de les peindre de leur temps : seulement vous prendrez bien garde de donner à l'un mes yeux, à l'autre mon nez, au troisième mon front, et ainsi de suite. Je vous payerai bien, pourvu que chacun de mes aïeux ait quelque ressemblance avec moi. Voilà toujours l'essentiel. »

(2) *Speculum medici christiani*, Lugd., apud Melch. et Gasp. Frechsel, 1533.

par injures. Car plus facilement le pied se séparera du tibia, et la tête du cou, que le chrétien parfait de son Dieu (p. 80). L'amour obtient tout ce qu'on demande avec raison à Dieu (p. 81). L'amour divin sauve l'âme du mal (p. 82). Où habite l'amour du monde, n'entre point l'amour du Dieu suprême. Rien ne nous procure plus de peines que les désirs terrestres; il a sur lui-même fait l'expérience que l'amour des richesses est insatiable (p. 84). Or comme la plupart prennent la robe de médecin, non pas *pour gagner le Christ,* mais pour gagner de l'argent (*non ut Christum, sed ut pecuniam lucrentur*), j'oppose à leur avarice la continence des saints, afin qu'ils apprennent à donner gratuitement ce qu'ils ont reçu gratuitement (p. 87). « O Christ très pieux, très miséricordieux, très clément, daigne me regarder d'un œil de pitié et de miséricorde. Détachant mon cœur de l'amour du siècle, donne-moi la grâce de t'aimer et de te chérir dans mon âme et de fait, et de ne point me séparer de ton amour, mais d'y persister à jamais et d'en jouir de siècles en siècles, et d'y trouver la vie éternelle. Amen. » Voilà comment Symphorien Champier, l'ami de Michel Servet, prie le Christ au milieu de son œuvre scientifique, et il termine par cette autre prière : « Nous te rendons grâce, Dieu suprême qui illumines les pensées et autorises tout ce qui est bien, de ce que, malgré notre peu de mérite, tu nous as fourni la force d'arriver au but de notre si grande tâche (1). Veuille, ô Dieu très clément, fournir au pieux lecteur la véritable prospérité; verse dans son âme la lumière qui lui fasse distinguer le vrai du faux, afin que jamais, ni en méditant, ni en agissant, il n'aille contre ta volonté (p. 104). »

Mais la piété de Champier manque d'humilité. A genoux devant l'Éternel, il se vante de la perfection de sa grande œuvre.

Sa piété orgueilleuse, toutefois, ne l'empêchait point de reconnaître les mérites des autres. Nous faisons surtout allusion à l'enragé protestant de Tubingue, *Léonard Fuchsius*, professeur d'anatomie galénique.

Depuis qu'il connaissait Fuchs, Champier avait un respect profond pour le médecin bavarois, polygraphe comme lui-même. Il nomme Leonardus Fuchsius parmi ses autorités favorites, à côté de Rodolphe Agricola et de Jean Guinter d'Andernach dans ses *Castigationes pharmacopolarum* (1532). Il suit les idées du docteur allemand et ajoute : « Tu ne dois pas, lecteur très candide, t'étonner si dans la plupart des endroits de ce livre je te semble suivre les traces de Léonard Fuchs : c'est qu'il suit lui-même l'opinion de Galien, dont je n'aime point à m'éloigner, quand même Fuchs se met à écrire contre moi sans raison aucune. Jusqu'à lui Mesué fut envisagé comme l'évangéliste des médecins modernes. C'est Léonard Fuchs qui a dévoilé cette erreur; et nous, nous avons toujours partagé l'avis du très célèbre médecin allemand (1). » S'il s'agit de choisir entre Jean Manard, le fameux médecin de Ferrare, et le professeur de Tubingue, Champier se range encore du côté de ce dernier. Même si le jeune ami et admirateur de Champier, Jérôme Monteux, plus tard médecin du roi Henri II, se sépare de Galien pour attaquer Fuchsius, notre Lyonnais combat pour Galien contre son jeune ami. Dans son *Officina Apothecariorum* (1532), il assigne à Fuchsius non seulement la deuxième place parmi les célébrités allemandes grécisantes, mais une place distinguée parmi les hommes les plus doctes dans tout genre d'étude. Il fait plus. Champier entre dans la lice pour défendre le médecin de Tubingue. Ce fut en l'année 1533. Il publia trois collections. La première contient les épîtres physiques sur la transmutation des métaux, écrites par Champier, Manard et Coronaeus; la défense d'Avicenne par Laurent Frise, et la réponse de Champier à Laurent Frise, *pro defensione Leoniceni, Manardi et Fuchsii contra Arabes et Pœnos.* La deuxième collection, publiée en 1533 à Lyon chez Benoît Bounyon, contient dans le même volume les *Petites notes de Sébastien Monteux contre le livre de Léonard Fuchs*, intitulé : *Errata recentiorum medicorum;* la *Lettre apologique pour la défense des Arabes*, par le docteur allemand Bernard Unger, et l'épître en réponse de Symphorien Champier pour la *défense des Grecs contre les erreurs des Arabes.* Dans ces deux ouvrages, Champier se tient du côté de Fuchs. La troisième collection parut chez les frères Melchior et Gaspard Trechsel. Ici Champier tait ce nom de Fuchs qui lui était si familier. Désormais l'érudit de Tubingue est pour le docteur lyonnais comme un homme mort (2).

Quel est donc le crime qui, tout d'un coup, extirpa toute l'amitié et la vénération d'autrefois?

Nature de polémiste s'il en fut jamais, Fuchsius s'était moqué du plagiaire de Lyon. Or l'illustre Lyonnais pouvait tout souffrir plutôt que la moquerie. N'était-ce pas lui qui disposait de la santé et de la vie des comtes, des archevêques et des rois de France? N'était-ce pas lui qui avait donné des lois à la seconde ville du royaume? N'était-ce pas lui qui traînait à sa suite une légion de critiques et de poètes?

Aujourd'hui que nous ne sommes plus sous le charme, nous comprenons la critique. Se laisser aborder à Pavie dans la grande salle de l'Université comme le plus docte d'entre les doctes, parmi les plus excellents comme le plus éminent; apprendre au roi Fran-

(1) *Ad absolvendum opus tantum.* Il s'agit d'un ouvrage de vingt-sept pages!

(1) *De ingenio curandorum corporum,* l. III, fol. 86b et 87a.

(2) Et pourtant, comme par mégarde, l'ami des anciens jours reparaît encore une dernière fois dans le traité *Sur la thériaque française,* mais sous la forme corrompue de Fuchsius (p. 111, 1533).

çois Ier, par les vers de Jean Reinier, que Symphorien Champier, la grande gloire de son règne, est quatre fois célèbre, comme théologien, médecin, orateur et historien ; répandre par la même plume qu'un seul de ses livres contient plus de vérités utiles que mille autres livres pareils, et que, puisé aux meilleures sources, il rend un pauvre lecteur parfait Hippocrate; se laisser, par la bouche de Sébastien Choppin, présenter à la ville de Lyon comme le meilleur et le plus docte de ses fils ; se laisser appeler, par Jean Arzelier, l'aigle des médecins et des philosophes, le libérateur de Lyon, le père de la patrie, le réformateur des mœurs dépravées ; laisser, par Jean Lagren, soutenir la thèse que, pour les Français, Symphorien Champier sera ce que pour les Tunisiens a été Mésué et Hippocrate pour les Grecs; par les vers de Sébastien Choppin, se dire Apollon, régnant dans le ciel et révéré par les déesses Vénus et Pallas ; se laisser dépeindre à la reine, par son médecin Philippe Laurent, comme l'homme que tous admirent et que personne ne blâme; assurer, par Josse Bade, que c'est lui qui de l'Achéron rappelle les demi-morts, et que sa Minerve est capable de tout ; par le même Jodocus Badius Ascensius, se laisser recommander comme prêtre de Jupiter, pour la connaissance de l'ancienne théologie ; comme prêtre de Phébus, pour l'expérience médicale ; prêtre de Minerve, pour toute philosophie, bref, comme l'homme universel, qui, par son génie, surpassera Hermès Trismégiste; se laisser proclamer, par Louis Landrian, de Milan, comme celui qui fait plus de miracles qu'Orphée, et, par Antoine de Tolède, comme celui qui ébranle les astres ; se laisser présenter à ses contemporains, par la plume de Jacques Lambert, comme le meilleur interprète de la sainte théologie, auteur inspiré que le peuple adore comme Dieu et sur les pas duquel marchent les déesses Junon, Pallas et Vénus; et permettre que Choppin ajoute : Champier, par la foule des appellations, surpasse Jupiter, Alphée, Marcellus, Cicéron, Pompée, César, son nom illustrant cent mondes ; — n'était-ce pas là une source de ridicule? De même, quand il emploie, et cela souvent, les expressions *tradition campégienne*, *conclusion campégienne*, *exhortation campégienne*, *école campégienne*, et qu'il termine ses lettres en priant le lecteur candide d'aimer Symphorien bien symphoriaquement?

N'en est-il pas de même encore, quand il traite successivement de Dieu, de l'éternité, de la prière, du moment, des inventeurs des arts, du monde, de l'amour de la patrie, de la création, des géants, de la voix, du vide, du temps, des principes de la nature suivant les philosophes, de la ressemblance entre les pères et les fils, de la pluie et de la génération circulaire des éléments, de la génération homogène et hétérogène, de la division du continu et de l'infini, du mouvement triple et des antipodes? Puis il revient aux atomes, décide la question de savoir si le mouvement diffère du mobile, et si le ciel a une matière; examine s'il y a des centaures et des monstres, traite des couleurs, du quadrangle, de l'année la plus longue, et immédiatement après de l'immortalité de l'âme, de la mort, de la destinée du corps après la mort et de celle de l'âme; de la raison et de l'âme (comment elles diffèrent et si elles sont mortelles), des âges et de l'enfance, des âmes des bêtes, des secrets des femmes, de la satiété et de la crapule, de l'origine du matrimoine, quel doit être le mari et quelle doit être la femme, et de l'amour des parents envers leurs enfants (*Venus diminuit vires, et mares multum coëuntes citius senescunt*) et des exemples de l'amitié. Tel est le *Miroir du médecin chrétien* (1); telle est la *Moelle de toute la philosophie naturelle et de la médecine* (2); telle est la *Vie quadruple* (3).

Fuchsius ne laissait donc pas d'avoir raison de se moquer un peu de Champier.

Aussi Symphorien Champier, aux attaques du médecin de Tubingue, ne sut répondre que sur deux points : à propos de la scammonée et à propos de la syphilis.

Sur la scammonée (4) Champier avait beaucoup écrit. Il recommandait de ne pas suivre les Grecs dans l'usage de la scammonée, de l'ellébore, de la coloquinte, du turbith et des remèdes analogues; ces médicaments, bons pour les Grecs d'autrefois, ne le sont pas pour les Français de nos jours. Les Français guérissent au moyen de remèdes du pays de France (*Hortus gallicus*).

Les Grecs ne nous apprenant rien sur leur scammonium de Colophon, il nous faut demander des renseignements aux Arabes, qui tiraient leur scammonée de l'Arabie et s'en servaient en très petite quantité pour purger. La substance dont on se sert parfois dans nos officines n'a rien de commun avec le scammonium des Grecs. Ce dernier corps tue le fœtus dans le sein maternel, et la médecine chrétienne ne doit jamais s'en servir.

Le disciple de Champier, Antoine Geoffroi de Condrieu, dans son livre *Contre la nouvelle école toscane*, adopte ces principes. Si la loi, dit-il, défendait aux médecins, comme un crime capital, de se servir de poisons, on verrait peu de professeurs de médecine tuer leurs malades par l'ellébore et le scammonium. On sait, en effet, que l'on voit rarement vieillir ceux qui en prennent.

En 1534, dans sa *Cribratio medicamentorum* (5), Champier revient sur cette idée, que la providence

(1) Lugd., Melch. et Gasp. Frechsel, 1533.
(2) Lugd., ap. Seb. Gryphium, 1534.
(3) Lugd., 1507.
(4) Dans son *Officina Pharmacopolarum*, il compare la puissance toxique de la scammonée et de l'ellébore (fol. 2^b et sq.). *Hortus Gallicus*, p. 4.
(5) 1534, Lugd., apud Sebast. Gryphium, p. 104.

a pris soin que dans chaque pays se trouvent les remèdes contre les maladies de la contrée. Il croit qu'aucun ancien ne se serait servi de pareils médicaments, si les anciens avaient connu nos médecines bénies; c'est ce qu'il a montré amplement dans son *Épître physique*, adressée à son ami Jean Manard.

Il se fonde sur les principes de la médecine rationnelle : 1° de s'abstenir autant que possible de toute médecine; 2° de se servir des médicaments simples là où l'on peut se passer des médicaments composés; 3° de n'avoir attention à rien plus qu'à l'expérience. « Or, quoiqu'il déplaise à notre ami *Manard* et à notre fameux et docte *Jérôme Monteux*, que je rejette tous les médicaments purgatifs violents comme donnant la mort, Galien lui-même usant de la scammonée, de l'ellébore et de la coloquinte, moi, Champier, j'insiste sur ce que Galien était de Pergame, que Paul était d'Égine, et qu'ils écrivaient pour leurs compatriotes. » Quant à l'objection, tirée également de Galien, que dans les maladies extrêmes il faut se servir de remèdes extrêmes, Champier répond que Galien pensait à la diète; il voulait dire que dans les maladies extrêmes il faut se réduire à manger peu et des choses faciles à digérer. « Or il faut plutôt obéir, dit-il, à *Dieu*, qui nous défend de tuer nos semblables par des remèdes inconnus, qu'à *Galien* et à *Hippocrate*. Celui qui agit contre sa conscience pèche. Or celui qui donne du scammonium aux malades agit contre sa conscience. Voilà pourquoi, médecin chrétien, obéis à l'ange consolateur, et *fuis comme le diable la scammonée*, le turbith et la coloquinte. Celui qui met un de ses frères dans le danger de mort pèche. Or celui qui donne du scammonium vénéneux et inconnu à son frère le met dans le danger de mort. Et il ne faut pas faire le mal pour en tirer du bien. »

Champier, en considérant le fait d'ordonner de la scammonée comme un véritable homicide, n'attaque pas Fuchsius directement, mais il attaque son maître, Jean Manard. C'est pourquoi Fuchsius, dans ses *Paradoxa medicinæ* (1), avait combattu l'opinion de Champier avec toute la vigueur qui le distinguait, sachant qu'en défendant Manard, son maître, il défendait Galien.

Sur l'autre point, Champier attaque directement son adversaire de Tubingue. Ce fut à l'occasion de la syphilis, qu'on appelait alors *mal des Français, mal des Napolitains, mal des Espagnols*, ou bien *pudendagra*. Champier, dans son IV[e] livre des *Castigations des Apothicaires* (2), rappelle ce qu'il en a dit dans son *Aggrégateur Lyonnais*. Il regarde cette maladie comme une « nouvelle épidémie », suscitée par la « colère divine », à cause de la double malice et de la luxure de notre génération, pour que la maladie détruise ces hontes. Il prétend que Léonard Fuchs, homme d'ailleurs érudit, lui reproche à tort de tenir la syphilis pour un lichen, tandis que Fuchs la regarde faussement comme la lèpre des Grecs.

(1) L. I, c. VIII, p. 20, éd. 1534.

(2) Lugd., Cal. sextilib., 1530, fol. 112[b].

Champier toutefois n'a pas l'humeur querelleuse. Il aime mieux complimenter et flatter les autres pour recueillir à son tour des louanges. Aussi, malgré les rudes réponses de Fuchsius dans le deuxième livre des *Paradoxes* (ch. XVII, p. 136), ses propres répliques manquèrent de vivacité.

Sébastien Monteux, dans son grand ouvrage de polémique, put même passer presque sous silence la *scammonée* (1) et compromettre son ami de Lyon, en prétendant que, du moins quant à ses symptômes, *la maladie vénérienne* était le lichen des Grecs, et non point une « nouvelle ire » de Dieu, et venait d'une intempérance maladive, chaude et sèche du foie (2). D'autre part, les Geoffroi de Condrieu, les Jean, Claude et Antoine Champier n'osaient s'attaquer à la grande autorité de Tubingue.

II.

En effet, *Léonard Fuchs* était un homme d'un rare esprit (3). Il n'a pas seulement laissé son nom à une très belle fleur (Fuchsia) et composé son excellent ouvrage sur les plantes, (*De historia stirpium*, 1542), mais, parmi ses contemporains, il était célèbre comme l'*anatomiste de la Réforme*. Écolier à Ingolstadt, il lut les écrits de Martin Luther et d'Ulric Zwingle (1521). Il se fait zwinglien. Après s'être établi à Munich comme médecin et après avoir épousé Anna Fridperger, qui lui donnera dix enfants, il retourne à Ingolstadt comme professeur de médecine.

Ce théologien redouté, cet astrologue envié (4), ce philosophe admiré, ce botaniste célèbre, *polygraphe* non moins que son rival de Lyon, était de vocation, comme Symphorien Champier, médecin, et médecin *galéniste*. Aimé par le prince Georges d'Anspach, appelé et protégé par Joachim II, électeur du Brandebourg, auquel il dédia son chef-d'œuvre sur les herbes, par le duc Albert de Prusse, qui voulut l'appeler à Kœnigsberg et par le grand-duc Cosme de Médicis, qui le demanda pour son Université de Pise, il fut enfin (le 13 août 1535) attiré par le duc Ulric de Wurtemberg, auquel il avait dédié ses *Paradoxes*. Ce qui augmente encore la ressemblance entre ce client des princes et le conseiller échevin de Lyon, c'est qu'il provoqua, lui aussi,

(1) Il avertit en passant, p. 130 de ses *Dialexeis*, de ne point user de la scammonée dans la dysenterie.

(2) *Dialexeon medicinalium*, l. II, Ludg., 1537, p. 87.

(3) *Oratio Gc. Hizleri*, dans les *Opera Leonh. Fuchsii*. Francfort-sur-le-Mein, t. I[er].

(4) Calvin, 6 septembre 1530, écrit à François Daniel à Bourges : Invideo tibi Fuchsium Astrologum (Herminjard, *Correspondance des réformateurs*, Genève, 1865, t. II, p. 280).

une révolution véritable, à laquelle il dut d'être chassé d'Ingolstadt par les étudiants catholiques. Alors il alla comme professeur ordinaire d'anatomie à Tubingue, où il mourut le 10 mai 1566, célèbre interprète de Galien, fameux disciple d'André Vésale et grand polémiste.

C'est comme écrivain médical que Léonard Fuchs nous intéresse ici. Jeune homme de vingt-neuf ans, il avait publié à Haguenau ses *Errata recentiorum medicorum :* ouvrage de polémique, dans lequel il entreprend d'extirper soixante erreurs commises par les autorités contemporaines; il n'épargne pas même ses maîtres, les Leonicenus, Pierre Brissot, Jean Manard (1530). L'ouvrage répondait au caractère fougueux que nous connaissons. Il voulait rompre avec la tradition des jours passés; mais il ne tendait pas à une réforme radicale de la médecine, comme Paracelse. D'accord avec Symphorien Champier, Jacques Dubois et tant d'autres, l'anatomiste de la réforme s'inspirait de Galien. Persuadé que toute la nature a été creusée à fond par l'expérience scientifique des siècles antérieurs, qui nous a été transmise dans les œuvres classiques des Grecs, il ne considère ses corrections que comme des interprétations du texte. Et cependant l'auteur des *Erreurs des médecins modernes* s'aperçoit, mais seulement après la publication de son ouvrage, qu'il n'a lu dans l'original grec ni Galien, ni Hippocrate, ni Érasistrate : malheur de jeune homme, qui lui attirera de toutes parts tant de critiques, qu'il se verra forcé de refaire bientôt son œuvre.

Pour ne plus choquer le lecteur par un titre provocant, il prit pour titre la fois suivante : *Paradoxes de médecine*, et dédia l'ouvrage au duc Ulric de Wurtemberg le 12 novembre 1534. Il ajouta tout de suite une *réfutation solide des petites notes ineptes de Sébastien Monteux* (1), vieil ami de Symphorien Champier, dont nous parlerons bientôt.

Léonard Fuchs feignit de mépriser Monteux et ses *Annotatiunculæ*. Néanmoins, comme ce dernier lui répondit par ses *Dialexeis*, il publia en mars 1538 une triple *Apologie* avec des explications de ses *Paradoxes*. La première est dirigée contre Guillaume du Puy, la deuxième contre Sébastien Monteux, la troisième contre Jérémie Trivier de Louvain.

Deux ans après, Fuchs publie encore le même ouvrage sous le titre de *Quatre livres de questions difficiles*.

En 1537, Sébastien Monteux était octogénaire. Vers le même temps, Champier mourut entièrement oublié de ses concitoyens (2), Fuchs mourut seulement en 1566. L'année de sa mort, parurent à Francfort-sur-le-Mein ses œuvres complètes, en trois tomes, précédées d'une biographie de la main de Georges Hizler. C'est la quatrième édition. Tel était alors l'intérêt de sa polémique.

Nous ne nous occupons pas ici des démêlés que Léonard Fuchs eut avec le célèbre Jérémie Trivier de Louvain, ni avec le professeur de médecine, Jean Placotomus de Kœnigsberg, ni avec d'autres. Ce qui importe plus, c'est de savoir de quelle manière curieuse le médecin de Lyon attaqua le professeur de Tubingue. Symphorien Champier haïssait l'Allemand, parce que celui-ci l'avait persiflé. Or Fuchs était bon galéniste, érudit reconnu, polygraphe : Champier briguait les mêmes titres. Pour satisfaire sa vengeance, il ne put résister à la tentation de publier contre Fuchsius trois écrits arabistes. Mais dans le même volume, nous l'avons vu, il publie sa propre réponse contre les *erreurs des Arabes*, partageant toujours le titre de galéniste avec son adversaire personnel de Tubingue.

Ni Monteux ni Fuchsius ne pouvaient admettre cette duplicité. Mais Monteux fit bonne mine à mauvais jeu. « Proprement, dit-il, j'aurais dû me mettre en colère de ce que Champier, contre notre conseil, avait confié à la presse mes *Annotatiunculæ*, s'il n'avait été notre meilleur ami. » C'est à Champier en effet qu'il avait confié ses « petites notes », parce qu'il le révérait comme excellent médecin et très savant, et que néanmoins le *petit* Fuchsius, téméraire critique des maîtres qui lui avaient appris tout ce qu'il savait, avait dénigré ce grand homme. Montuus dédaigne le professeur de Tubingue, *singe de Jean Manard*, qui osa se moquer des « médecins de cour », ignorant que les « médecins de cour » surpassent la foule des autres médecins, autant que les princes dominent la lie du peuple. Tout en étant d'une autre école scientifique que celle de Champier, l'adhérent des Mesué, Averroës, Avicenne, sympathise avec le médecin du duc de Lorraine.

Fuchs, au contraire, méprise le Lyonnais. « Je ne puis, dit-il en 1534 dans l'épître dédicatoire de ses *Paradoxes*, je ne puis m'étonner assez de ce que Symphorien Champier a voulu recommander expressément les bêtises ridicules de ce grison, et même les publier, quoique Montuus lui-même, conscient de sa faiblesse d'esprit, ait craint cette publication. Mais, puisque Champier n'a point d'autre plaisir que de se délecter à des libelles si ineptes, je ne l'en empêcherai point, afin qu'à un tel plat réponde un tel couvercle. J'eusse souhaité qu'il eût apporté du tempérament à la divulgation de pareils libelles, ne fût-ce que pour ne point offrir l'apparence que de la même bouche sort le chaud et le froid. Quant au vieux Montuus, dont j'ai signalé tout au long la frigidité des arguments, j'ai peu d'espérance de le pouvoir tirer de mon côté ; car déjà saint Jérôme nous rappelle qu'il est difficile de changer la langue des vieillards (1). »

Du reste, dans la dernière édition des *Paradoxes*, qui

(1) Allut, par erreur, attribue cet ouvrage au fils.

(2) Cf. Allut, *S. Champier*, p. 46-48.

(1) *Ep. nuncupatoria*, in *Paradoxa medicinæ*, op. III.

date du 22 avril 1566, Fuchsius avoue qu'en 1534 encore, il avait bien lu Hippocrate, Galien, Dioscoride et Paul (d'Egine), mais qu'il les avait reçus trop tard, pour pouvoir, dans le court espace de temps intermédiaire, les parcourir comme il le fallait et pour se les rendre familiers.

Vieillard lui-même, l'année de sa mort, le *Grammairien de Tubingue*, ainsi que l'appelle Jean Argentier, commença à comprendre que la solidité des arguments chez un médecin philologue, tels qu'étaient les galénistes de ce temps, dépend de l'authenticité et de l'intégrité des textes étudiés, de la sagacité et de la sûreté de la critique et d'interprétations grammaticales, historiques et logiques exactes. Mais, en 1534, à l'âge « de trente-trois ans », il plaçait la force de ses raisons dans la dialectique et la polémique.

A propos de l'aloès, par exemple, Fuchs se lance dans une longue critique de Monteux. Ailleurs il réfute les opinions de Montuus sur la rhubarbe (p. 9), sur la manne des Arabes (p. 12), sur la description méthodique des plantes faite par les anciens que Monteux tient pour erronée, mais que Fuchs considère comme la plus sûre (p. 15). Monteux fait impudemment injure à Galien. Il tâche en vain de se couvrir du bouclier d'Avicenne. Ce qu'il profère, c'est bêtises, infamies, injures, effronteries. Il aurait mieux valu ne point publier ses froides *Annotations* (p. 30). Au lieu de citer tant de fois Galien sans le comprendre, Montuus aurait dû passer les jours de sa vieillesse en repos, réfléchissant sur le proverbe : « Celui qui dit ce qu'il veut entendra ce qu'il ne veut pas (p. 138). »

C'est ainsi que Fuchs, plus ardent polémiste que Champier, prend congé du sieur de Rivoire. Celui-ci, s'appuyant sur les princes, tout comme Fuchsius, ne dédia pas sans raisons ses deux livres *Dialexeon medicinalium*, au cardinal François de Tournon, dont il était le médecin. Il s'indigne de ce que Fuchs, par son livre *Errata recentiorum medicorum*, a eu la témérité de vouloir dépouiller les médecins de leur dignité. Il dit que, pour imposer silence au plagiaire, il avait d'abord traité son ignorance légèrement. Alors Fuchsius, se fâchant, a enrichi ses *Erreurs* d'une ample collection d'injures. Champier sait triompher, mais il ne sait pas combattre. Son vieil ami de Rivoire combat d'un bras vigoureux : sa langue, à quatre-vingts ans, est aussi pointue que celle de son jeune adversaire. — De Rivoire à Tubingue, on entend le fracas du combat, on est étourdi par les cris des combattants; mais on ne s'aperçoit point de quel côté penche la victoire.

Symphorien Champier, arbitre de la lutte qu'il avait excitée par sa publication inopportune des notes manuscrites de son ami, garde le silence. Dans son *Jardin de France*, dans son *Analogie des médecines indiennes et françaises*, dans ses *Champs-Élysées de la Gaule*, dans sa *Discussion apologétique*, « si dans la fièvre chaude et au temps de la canicule il est permis de saigner », dans ses *Principes de la philosophie* (*Periarchon*) (1), dans sa *Cribration des médicaments*, dans sa *Moelle de toute la philosophie naturelle et de la médecine* (2), il eut de fréquentes et de belles occasions de citer le médecin de Tubingue, dont on publiait déjà les ouvrages en France, au grand déplaisir des deux partis combattants (3). L'échevin de Lyon crut tuer Léonard Fuchsius sous ce silence. Mais, longtemps après la mort de Monteux et de Champier, les ouvrages de Fuchs sortirent des meilleures presses françaises, à Paris (1550) et à Lyon (1563).

Fut-ce parce que Symphorien Champier sentit la faiblesse de ses arguments et de ceux de son ami de l'école arabe, fut-ce pour une autre raison? L'échevin-conseiller changea de tactique. Il choisit le feu. Pour rétablir son honneur d'écrivain, il considéra la flamme comme un argument très scientifique.

Champier, l'ami des rois et des archevêques, à la fin de son *Périarchon*, s'était incliné devant l'Inquisition romaine, comme il était d'usage dans les pays catholiques. Dans les *Paradoxes*, publiés à Bâle en 1535, Fuchsius ne s'abaissa pas ainsi. Et même il professa ouvertement la doctrine de la justification par la foi : ce qui, à Rome et à Paris, suffit pour le condamner.

On voit alors paraître le *Deus ex machina* de la science pieuse de Champier : *Jean Morin*, docteur en théologie de la Sorbonne, depuis 1528 maître des grammairiens dans le collège de Navarre, dont Michel Servet se fera recevoir membre dix ans plus tard, lieutenant criminel du roi et inquisiteur.

On ne peut repousser l'hypothèse que le médecin de Lyon fut assez bas pour se lier à un tel personnage, et qu'il envoya au bourreau l'œuvre de son confrère galéniste de Tubingue. Et ce n'était certes pas pour cause de protestantisme. Champier, le maître et l'ami de Servet, appréciait les Savonarole et les Lefèvre d'Étaples. C'était un pur acte de vengeance, parce qu'il avait été ridiculisé. Et il réussit.

En 1536, Morin fit brûler solennellement, par la main du bourreau, le livre de Fuchsius, que Servet, comme nous verrons, entreprendra de réfuter scientifiquement. Si le bras de Morin avait été assez long, sans aucun doute il n'aurait pas épargné la tête de l'auteur des *Paradoxes*.

Contre quelques *Dialexeis* de Monteux, Fuchs publia à Bâle, chez Robert Winter, une *Apologie* au mois de mars 1538. Dans ce livre, il dit quelque part que, par les mots μωρὸς ματαιολόγος, il a voulu dire : « *Morinus* le théologien, censeur des hérétiques, qui a consacré le livre des *Paradoxes* à Vulcain; cela ne m'in-

(1) Lugd., apud Melch. et Gasp. Frechsel, 1533.
(2) Lugd., apud Sebast. Gryphium, 1534.
(3) Fuchs se plaint de l'édition lyonnaise de ses livres *De compositione medicamentorum*, dont on avait retranché les invectives contre le pape et contre les moines.

quiète point; car je ne crains pas ces *larves sorbonniques*, sophistes trop bêtes, qui se jettent témérairement contre une foule d'hommes doctes; me jouant des foudres de ces gens, qui ne savent frapper l'âme, et qui, comme il appert, sont parfaitement sans danger. Cependant je nourris l'espoir que *le Roi très chrétien de la France,* dont actuellement ils abusent, s'avisera, un beau jour, grâce à l'humanité extrême qui lui fait prendre soin des érudits, et grâce au rare amour qu'il porte aux lettres, de réprimander fort sévèrement ces vauriens, dont les conseils pestifères ont perdu plusieurs écrivains éminents. »

S'apercevant que le feu de Paris ne pouvait détruire la renommée du savant de Tubingue, le conseiller de Lyon employa la ruse. Il n'eut pas honte d'emprunter le nom d'un pauvre étudiant et correcteur d'imprimerie pour attaquer, sans rien craindre, Fuchsius.

Aussi bien Haller nous le dépeint comme un compilateur sans idées; de la Monnoye voit en lui une dupe de tout le monde qui se laisse aller aveuglément à tout ce qui est merveilleux, et Jules-César Scaliger l'appelle plagiaire.

Henri Tollin.

(*A suivre.*)

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE

La température normale de l'homme.

Influences de l'âge, du sexe, des mouvements musculaires, du travail intellectuel. — Influence de la race. — Température dans les pays chauds. — Écart moyen. — Écart individuel. — Résumé.

Nous continuerons à examiner la température humaine normale, en déterminant l'influence de diverses conditions, l'âge, la nutrition, le travail, le climat (1).

Examinons d'abord l'influence de l'âge. La température du fœtus n'est pas tout à fait la même que celle de la mère; elle est un peu plus élevée, de 2 ou 3 dizièmes de plus, que celle de l'utérus. Les expériences sur les animaux ont permis de le constater. C'est ce que M. H. Roger (qui, vers 1843, un des premiers, a eu l'idée de mesurer, au point de vue médical, la température du corps normal et fébrile) avait pensé en constatant que la température de l'enfant, au moment de la naissance, est un peu plus élevée que celle de la mère. M. Bärensprung (1) a effectivement établi que la température du fœtus, et par conséquent celle de l'enfant immédiatement nouveau-né, est supérieure à celle de la mère, en moyenne de 0°,04. Sur 3 7 nouveau-nés, la température rectale était de 37°,81. M. Schäffer, M. Würster, M. Lépine (2) ont confirmé l'opinion de M. Roger et de M. Bärensprung. Le fait n'est point surprenant. Tous les tissus vivants, par suite des combustions organiques interstitielles dont ils sont le siège, produisent de la chaleur; s'il n'y a pas de cause de refroidissement, ils ont une température supérieure à celle du milieu environnant. Ainsi le fœtus, inclus dans les membranes, dans les liquides de l'utérus, dont la température, à l'état normal, est d'environ 37°,5, peut parfaitement avoir 2 dizièmes de degré en plus, légère augmentation due à sa combustion interstitielle propre. Il y a là un phénomène analogue à ce qui se passe chez des tortues placées dans une étuve à 37° (3); la tortue arrive d'abord à prendre la température de l'étuve, puis élève encore sa température de quelques dizièmes, ajoutant à la chaleur du milieu dans lequel elle se trouve un peu de sa chaleur propre. De même le fœtus est enfermé dans l'utérus, enceinte à chaleur constante, dont il prend la température, mais à laquelle il ajoute quelque peu de sa chaleur propre.

La température de l'enfant a été prise au moment même de la naissance, et suivie à partir de ce moment.

---

(1) Voyez la leçon précédente, n° 14, p. 424-434.

Je dois rectifier une omission assez importante. M. le professeur Forel, de Lausanne, voulant examiner et contrôler quelques-uns des résultats obtenus par MM. Lortet et Marcet dans leurs expériences sur la température pendant l'ascension sur les montagnes, a fait une série d'intéressantes expériences, très précises et très nombreuses, sur sa propre température, rectale, axillaire et buccale (*Bull. de la Soc. méd. de la Suisse romande,* déc. 1871, p. 386, et 1874, p. 25-116).

Voici quelques-uns des résultats obtenus; ils concordent avec ce que nous avons dit précédemment, et, comme j'ignorais malheureusement l'important travail de M. Forel, ils fournissent, *a posteriori*, une sorte de démonstration de l'exactitude de nos chiffres.

La température axillaire a été de 37°,2 (maximum) à 36°,12 (minimum); moyenne de 162 observations.

La température buccale a été de 0°,2 supérieure à la température axillaire (cinq expériences) et de 0°,32 inférieure à la température rectale.

Dans quinze observations, la température rectale a été de 0°,52 supérieure à la température axillaire.

De très nombreuses expériences, faites sur la température du rectum, mesurée à 7 centimètres de profondeur, avec un thermomètre préalablement réchauffé, ont donné les résultats suivants, pour la courbe diurne :

Minuit. . . .	36°,84	Midi.	37°,27
2 heures. . .	36°,65	2 heures. . .	37°,33
4 — . . .	36°,72	4 — . . .	37°,37
6 — . . .	36°,92	6 — . . .	37°,33
8 — . . .	37°,11	8 — . . .	37°,25
10 — . . .	37°,21	10 — . . .	37°,08

En construisant cette courbe, M. Forel a pu donner une courbe générale des plus intéressantes, qui coïncide fort bien avec les courbes données plus haut (fig. 19, p. 426; fig. 26, p. 434) : on y voit un maximum de 37°,38 à 4 heures du soir, et un minimum de 36°,64 à 2 heures et demie du matin.

M. Forel a constaté que le jeûne, même prolongé, n'exerce pas d'influence très notoble.

(1) Cité par Lorain, *loc. cit.*, p. 336.

(2) Cités par Lorain, p. 338.

(3) Voyez la leçon précédente. *Revue scientifique,* 1885, n° 5.

C'est à M. H. Roger qu'on doit les plus intéressantes observations sur cette question. Au moment de la naissance, la température de l'enfant est plus élevée que celle de la mère (T. axillaire). Ainsi M. Roger a constaté :

	Température axillaire	
	de l'enfant.	de la mère.
1^re^ minute	37°,75	36°,75
—	36°,75	36°,25

M. Andral (1) a confirmé ce fait. Il a trouvé, au moment de la naissance, la première minute, 38° (moyenne de 6 observations) ; 1/2 heure après, 37°,6 (moyenne de 6 observations); environ 10 heures après, 37°,05 (moyenne de 5 observations).

Conformément à ce qu'avait pensé M. Roger, M. Andral a prouvé que la cause de cette élévation de la température du nouveau-né tient à ce que la température du fœtus, nécessairement en équilibre avec celle de l'utérus maternel, s'augmente de la chaleur résultant des combustions propres à l'organisme fœtal même. C'est ce que l'expérience a d'ailleurs démontré.

	Température	
	de l'utérus.	de l'enfant.
1^er^ cas.	38°,7	38°,3
2^e^ —	38°,5	38°,4
3^e^ —	38°,3	38°,1
4^e^ —	37°,9	36°,7

Comme le refroidissement très rapide de l'enfant tend à diminuer la température constatée, il faut en effet tenir pour un peu faibles les mesures de sa température axillaire ; au contraire, ce sont des chiffres forts qu'on trouve pour la température naturelle, car, pendant le travail de l'accouchement, les violentes contractions musculaires doivent élever beaucoup cette température.

On arriverait donc aux chiffres suivants pour la température du nouveau-né :

D'après Roger.	37°,75 (aisselle)
— Andral	38°,0
— Bärensprung.	37°,81
— Würster.	37°,41

Moyenne : 37°75, ou, *pour* simplifier, 37°,8.

Quant à la température réelle du fœtus, si l'on tient compte de l'augmentation légère résultant de la contraction utérine, elle pourra être évaluée (il ne s'agit plus du moment de l'accouchement, mais de la grossesse) à 37°,6, c'est-à-dire considérée comme de 0°,1 plus élevée que la température maternelle (utérine, vaginale ou rectale).

(1) Cité par Lorain, p. 339.

La température du fœtus et celle du nouveau-né, immédiatement après l'accouchement, sont donc à peu près identiques.

Mais, après la naissance, il se produit tout de suite un phénomène très remarquable, et dont la médecine doit tenir le plus grand compte : la température du nouveau-né baisse très vite. Au bout de 3 à 4 minutes, elle descend à 36°, à 35°,5, et même à 35°,25 (1). Après 3 ou 4 heures, même quand on enveloppe bien l'enfant, pour l'empêcher, autant que possible, de se refroidir, elle se maintient à ce chiffre de 35° environ ; quelquefois, malgré toutes les précautions, on trouve 34°. Ainsi, pendant les vingt-quatre premières heures qui suivent la naissance, la température baisse très rapidement. Cette descente brusque a, selon toute vraisemblance, pour cause le refroidissement périphérique.

Mais, dès le lendemain, la température revient à la normale, et, à partir de ce moment, elle ne se modifiera plus guère jusqu'à la mort. M. Roger donne à cet égard des chiffres qu'il est intéressant de connaître :

1^er^ jour.	36°,9 (5 observations).
2^e^ —	37°,2
3^e^ —	36°,7
4^e^ —	37°,1
5^e^ —	37°,3
6^e^ —	37°,1

Sur des nouveau-nés, âgés de plus de 3 et de moins de 8 jours, M. Mignot (2) a trouvé 37°,6 (décembre 1848). D'après M. Bärensprung, la température moyenne est de 36°,95 peu après la naissance, et de 37°,55 pendant les 10 premiers jours de la vie. Ce chiffre se rapproche singulièrement de celui que M. Mignot a obtenu. D'après M. Guéniot (3), la température du nouveau-né serait de 37°,5 au moment de la naissance, pour descendre à 34° et même à 33° très rapidement. D'après M. Finlayson, chez les enfants de 18 mois à 10 ans, la température rectale serait en moyenne de 36°,9. C'est là un chiffre évidemment faible; mais il faut noter qu'il résulte de mesures prises en Écosse, dans un climat froid.

Ainsi, à partir de la première année, la température de l'enfant est à peu près la même que celle de l'adulte, après avoir été primitivement un peu plus élevée. La température des vieillards ne diffère pas sensiblement de celle de l'adulte. M. Charcot admet qu'elle est de 37°,2 à 37°,5 dans le rectum. Chez une centenaire, bien portante, il a trouvé 37°,1 dans l'aisselle et 38°,0 dans le rectum.

En résumant ces données diverses et en les rapprochant, on voit que la température axillaire est :

(1) Lorain, *loc. cit.*, p. 340.
(2) Cité par Lorain, *loc. cit.*, p. 345.
(3) *Bull. de la Soc. de biol.*, 9 avril 1879. Voy. *Progrès médical*, 1879, p. 287.

Au moment de la naissance	37°,8
Une demi-heure après	36°,4
Pendant les dix jours qui suivent	37°,6
Durant l'enfance et l'adolescence	37°,6 à 37°
Dans l'âge adulte	37°,0
Dans la vieillesse	37°,1

Il ne faut évidemment considérer ce tableau que comme schématique; mais ces chiffres simples sont faciles à retenir.

L'influence du sexe sur la température paraît être à peu près nulle. M. Roger a trouvé sur 10 garçons une température moyenne de 37°,107, tandis qu'il a trouvé sur 14 filles une moyenne de 37°,191; la différence serait donc de 0°,084. On peut objecter qu'à cet âge les caractéristiques sexuelles sont encore peu marquées. Mais chez l'adulte il ne semble pas qu'on ait constaté plus de différences bien nettes à cet égard.

D'après Wunderlich, la menstruation élève de quelques dizièmes de degré (0°3) la température (1) et ainsi paraît déterminer une sorte d'état fébrile.

Après l'accouchement, quand il n'y a pas d'infection, la température n'augmente pas. Pendant l'accouchement, les contractions utérines, au moment des douleurs, élèveraient la température locale de l'utérus et un peu la température générale. Mais ce n'est là qu'un cas particulier de l'influence des mouvements musculaires sur la température.

L'observation des animaux, relativement à cette influence supposée du sexe, donne des résultats négatifs. Chez les chiens et les lapins, autant que nous pouvons en juger d'après le relevé des températures que nous avons prises, et quoique nous n'ayons pas fait de recherches spéciales sur ce point, le sexe n'influe pas sur la température. — Toutefois M. Martins (2) a trouvé pour 50 canards une température moyenne de 41°,95, et pour 60 canes une moyenne de 42°,264, supérieure par conséquent à celle des mâles de 0°,349. La différence est assez notable. — Peut-être conviendrait-il de reprendre la question et de faire des expériences suivies et suffisamment nombreuses.

M. Riehl (3), ayant observé avec soin douze femmes en bonne santé, distingue une période prémenstruelle de cinq jours pendant laquelle la température s'élève; le maximum est atteint à ce moment, tandis que, durant la menstruation même, la température commence lentement à s'abaisser, pour revenir graduellement à la normale.

A côté de ces deux influences de l'âge et du sexe, il faut examiner celle de la race. La question est d'autant plus intéressante qu'elle a été plus discutée. J. Davy fut un des premiers à s'en occuper, dans deux voyages qu'il fit à la Barbade et à Ceylan. Il conclut de ses recherches que la température varie avec la race de quelques dixièmes de degré, au fur et à mesure que l'on se rapproche des tropiques. Mais presque à la même époque Chrisholm et Chalmers (1) émettaient une opinion différente, soutenant que la température des hommes des pays chauds était à peu près celle des Anglais qu'ils examinaient. Depuis, d'autres observateurs, Pruner-Bey, Rethey, confirment les chiffres de Davy, tandis que Livingstone, Thornley et Furnell, médecin de l'hôpital général de Madras, partageaient l'opinion de Chrisholm et de Chalmers.

Davy a trouvé que la température buccale prise, soit à l'Ile-de-France, soit à Ceylan sur des nègres, des Hindous et des Malais, était en moyenne pour les nègres entre 36°,52 et 37°,22; pour les Hindous et les Malais, entre 36°,76 et 38°,5; la température extérieure oscillant entre 25° et 27°,2. Des Anglais examinés presque en même temps ne présentaient qu'une température de 36°,8 à 37°,4.

M. Jousset (2) a fait de nombreuses observations, qui paraissent très précises et qui concordent absolument avec celles de Davy. Il a vu que dans les races africaines (15 nègres sénégambiens, 10 nègres du Congo, 14 nègres et mulâtres de la Martinique), la température axillaire moyenne oscille entre 37°,70 et 37°,80, pouvant aller au delà de 38° et descendre à 37°,4. Dans les races asiatiques (52 Hindous, 15 Cochinchinois, 10 Chinois), il a trouvé une moyenne oscillant entre 37°,60 et 37°,90, pouvant aller jusqu'à 38°,50 et descendre à 37°,20. Ils semblent donc se comporter à peu près comme les Africains. Bien entendu, M. Jousset a fait ses observations à divers moments de la journée et à diverses saisons; de sorte qu'il est en droit de conclure, ce semble, que la température des hommes des races tropicales, à quelque moment du jour et de l'année qu'on la prenne, est un peu plus élevée que celle de l'homme des régions tempérées. Voici d'ailleurs en un tableau le résumé de ces mensurations :

L'Hindou	de 24 à 30 ans	a une chaleur de	37°,85	dans l'aisselle.
Le Cochinchinois	—	—	37°,60	—
Le Chinois	—	—	37°,85	—
Le Sénégambien	—	—	37°,70	—
Le nègre du Congo	—	—	37°,80	—
Le noir des Antilles	—	—	37°,80	—

Comme on le voit, cette moyenne est supérieure de 7 ou 8 dixièmes de degré à celle que l'on observe dans les pays tempérés, la température axillaire étant en effet, nous l'avons dit dans la leçon précédente, de 37°.

(1) Art. Couches, du *Dictionn. encyclop. des sc. médicales*.
(2) *Journal de la physiologie*, 1858, t. Ier, p. 19.
(3) Cité dans *London med. Record*, 1885, n° 117, p. 94.

(1) Cités par le docteur A. Jousset, *Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation*. — Paris, O. Doin, 1884.
(2) Ouvrage cité, p. 104-107.

Toutefois cette conclusion ne serait pas légitime, car la différence pourrait tenir beaucoup moins à la race qu'au climat. Il faudrait, pour que l'interprétation fût exacte, comparer au point de vue de la température des Européens, des Asiatiques et des noirs, qui fussent, les uns et les autres, vivant dans le même climat. Si alors on trouvait encore la même différence en faveur des derniers, on serait vraiment en droit de tirer la conclusion que nous avons donnée.

Eh bien, cette comparaison a justement été faite. Nous avons déjà signalé le résultat auquel Davy était arrivé sur ce point. M. Jousset donne aussi dans son excellent ouvrage quelques chiffres intéressants.

HOMMES DE RACE TROPICALE.	Température axillaire.
	—
Hindous	37°,85
Cochinchinois	37°,60
Chinois	37°,85
Nègres du Sénégal	37°,70
— du Congo	37°,80
— des Antilles	37°,80
EUROPÉENS.	
Marins observés au Sénégal	37°,75
— aux Antilles	37°,70
Soldats observés —	37°,75
Fonctionnaires à Chandernagor	38°,16

Ces moyennes, à l'exception de la dernière, qui a été relevée chez 5 Européens au moment des excessives chaleurs du mois d'août à Chandernagor, sont presque semblables; elles ne diffèrent, au profit des races tropicales, que de 2 dixièmes de degré environ.

C'est du reste à ce résultat qu'arrive un autre médecin français, M. Maurel, dans un travail récent (1). M. Maurel remarque d'abord avec raison que, pour comparer la température des diverses races à la température des Européens, il faut prendre comme terme de comparaison, non pas la moyenne habituelle, mais la moyenne obtenue sur l'Européen vivant dans les pays chauds. Cette moyenne est alors 37°,50 (M. Maurel l'établit en réunissant des chiffres pris à la Guyane et aux Antilles), et non plus 37°. — Or M. Maurel trouve sur des Hindous une moyenne de 37°,44, alors que les observations qu'il faisait en même temps sur l'Européen lui donnent une moyenne de 37°,30, soit seulement une différence de 0°,14 en faveur des Hindous. Sur 10 mulâtres ou nègres qu'il a observés pendant huit jours, matin et soir, il a trouvé une moyenne de 37°,44, tandis que des Européens, dans des conditions identiques, lui ont fourni une moyenne de 37°,66: c'est une différence de 0°,22 à l'avantage des derniers.

(1) Maurel, *De l'influence des climats et de la race sur la température de l'homme* (*Bull. de la Soc. d'anthrop. de Paris*, t. VII, 3e série, 1884, p. 380 et suiv.).

D'ailleurs Davy avait déjà vu à Ceylan sur des nègres, la température extérieure étant de 24° à 25°, que les températures axillaire et buccale étaient de 37°,15 à 37°,22, tandis que celles d'Européens étudiés en même temps allaient à 37°,33.

En somme de ces chiffres on ne peut guère conclure qu'une chose : c'est que la température des hommes de différentes races, à supposer que tous soient placés dans les mêmes conditions de milieu, est sensiblement la même. Cette influence de la race serait donc peu importante, du genre de celle qu'il convient peut-être d'attribuer au sexe, c'est-à-dire à peu près nulle.

A la rigueur, on peut admettre, après les recherches considérables de M. Jousset, que l'Européen, acclimaté dans les pays chauds, a une température légèrement inférieure à celle des hommes de race nègre et surtout de race asiatique; soit. Mais il faudrait faire l'expérience inverse, qui serait la véritable contre-épreuve, cette contre-épreuve si nécessaire dans toutes les recherches physiologiques. Il faudrait étudier la température de nègres et d'Asiatiques acclimatés en Europe, et voir si elle est supérieure, et dans quelle mesure, à celle des Européens. Si l'on constatait encore cette différence, ne serait-on pas vraiment en droit de conclure à une influence propre à la race? — Nous ne croyons pas que de telles observations aient été faites. Elles seraient curieuses cependant.

Arrivons maintenant à des conditions à la fois moins générales et plus précises : l'activité musculaire, l'état de jeûne et de digestion, la température extérieure et l'activité psychique.

Nous n'insisterons point sur l'influence de la contraction musculaire; nous en parlerons plus tard. Disons seulement que les contractions des muscles peuvent élever énormément la température; je l'ai vue monter chez les chiens jusqu'à 45°,7. Davy, qui a très bien observé les effets de l'exercice musculaire, a vu sa propre température, après divers efforts (moyenne de 18 expériences), atteindre 37°,25, alors qu'à l'état normal elle était de 36°,6, et que, pendant une promenade en voiture, sans que l'air fût bien froid, elle descendait à 36°,1. D'après Jürgensen, la contraction musculaire élève d'abord la température, puis celle-ci reste constante tout le temps que dure le travail; il a vu par exemple la température s'élever d'abord de 1°,2, puis rester à ce chiffre. Un coureur, cité par Wunderlich, a présenté une température de 39°,5 (1). Une marche rapide d'une demi-heure suffit pour produire une augmentation de 0°,5, d'après Obernier. Davy avait déjà noté que, la température buccale étant de 36°,7 avant la marche, elle montait à 37°,7 après la marche, soit de 1° par l'influence de l'exercice. M. Bouvier (2)

(1) Wunderlich, *loc. cit.*, p. 111.
(2) *Arch. de Pflüger*, t. VII, p.386.

a constaté une augmentation de la température axillaire de 1°,1 en 50 minutes après une forte marche. M. Forel (1) a constaté que la marche peut élever la température de près de deux degrés. M. Gresswell, dans un travail que nous aurons plus tard l'occasion de citer encore (2), a noté que par une température extérieure de 27°,5 (à l'ombre), un enfant de douze ans, ayant travaillé quelques minutes, avait une température de 37°,8, c'est-à-dire environ 0°,5 de plus que la température normale. Dans l'insolation, les accidents observés ne sont pas dus seulement à la chaleur solaire, mais aussi à la fatigue, à la combustion musculaire exagérée. Les individus au repos ne sont pas frappés de coups de chaleur. On n'en observe guère que sur les soldats en marche; avec la même température extérieure, s'il n'y a pas marche forcée, on ne constatera pas de coups de soleil. On peut donc attribuer en partie ces accidents à l'exagération de la combustion musculaire.

Nous citerons encore une expérience dont le résultat est des plus nets. Si l'on attache un chien sur la table d'expériences et qu'il se débatte avec violence, on voit sa température monter très vite de 39°,2 à 40°,5 et même 41°. C'est un phénomène auquel nous assistons, pour ainsi-dire, chaque jour dans nos laboratoires. Au contraire, chez les lapins qui restent immobiles quand on les attache, la température baisse rapidement (3). Ainsi la même cause, l'immobilisation d'un animal, peut produire des effets inverses, selon qu'il s'agit d'un chien qui se débat, ou d'un lapin qui reste immobile.

On ne saurait, je pense, trop insister sur ce fait remarquable. Un exercice violent, un effort musculaire prolongé ne sont pas nécessaires pour élever la température d'un ou deux dixièmes de degré. Il suffit d'un léger effort, d'un travail musculaire normal qui durera quelques minutes à peine, et l'effet thermique sera obtenu. Au haut d'un escalier qu'on vient de monter, même sans hâte, on a une température un peu plus élevée que tout à l'heure, quand on n'avait pas encore fait l'ascension.

Souvent, pour des expériences délicates de thermométrie, j'ai tenu pendant plusieurs heures des chiens attachés, ayant dans le rectum un thermomètre très sensible, gradué en cinquantièmes de degré. En général, si le chien reste immobile, la température ne varie pas et reste pendant des heures entières presque fixe. Mais si, à tel ou tel moment de l'expérience, le chien se débat, s'agite, ne fût-ce que pendant un quart de minute, ne fût-ce que pour un seul effort, cela suffit pour voir deux, trois, cinq cinquantièmes de degré d'ascension.

(1) *Arch. de Pflüger*, t. VII, p. 48.
(2) *Brit. med. Journ.*, 1884, 2e sem., p. 169.
(3) Voy. Fleischer, *Arch. de Pflüger*, t. II, p. 435, et Hogyes, *Archiv für experim. Pathol.*, 1881, t. XIII, p. 354.

Ensuite la température, après avoir monté, rien qu'en une minute, de cinq cinquantièmes, revient à la température primitive en dix minutes environ, jusqu'à ce qu'un nouvel effort de l'animal détermine une nouvelle ascension.

Pour l'homme, il en est assurément de même. Instinctivement, c'est par l'exercice de la contraction musculaire que nous réglons notre chaleur. Quand on a froid, on marche vite pour se réchauffer, et quand on a trop chaud, on reste immobile. En dehors de ces actions voulues, involontairement, par instinct, sans y penser et sans le savoir, nous augmentons ou diminuons notre température, selon la nécessité du moment, par le plus ou moins d'exercice.

Certes, pour expliquer que la température diurne est plus élevée que la température nocturne, d'autres causes que l'activité musculaire peuvent être invoquées; mais l'activité musculaire joue, à notre sens, un rôle prépondérant, non dans la régulation de la chaleur, mais dans la production de la chaleur.

Au milieu de la nuit, dans le lit, alors qu'on se refroidit beaucoup moins que dans le jour, étant protégé par d'épaisses couvertures, on a cependant une température bien plus basse que dans le jour. C'est que, dans le lit, nul effort musculaire n'est nécessaire, et alors tous les muscles sont en repos, et la production de chaleur est à son minimum.

Ainsi les variations de la température normale de l'homme sont, dans une forte mesure, dépendantes de son activité musculaire. Dans le sommeil et pendant le repos de la nuit, la production de chaleur est faible, et alors il faut que la déperdition soit à son minimum : aussi quand on dort a-t-on toujours besoin d'être couvert beaucoup plus que quand on veille. On supporte, en marchant vite, ou en faisant un exercice énergique, avec des vêtements légers, des températures basses qui feraient certes périr de froid ceux qui resteraient immobiles plusieurs heures durant, à cette même température et avec ces mêmes vêtements légers.

La différence qu'on trouve entre la température du sommeil et celle de la veille serait donc beaucoup plus grande, si l'on ne se protégeait pas contre la chaleur trop grande pendant la veille, contre le froid, pendant le sommeil.

Cette puissante influence de l'activité musculaire nous explique, en partie au moins, l'abaissement de température pendant le sommeil. Le matin, au réveil, la température est toujours inférieure à ce qu'elle est le soir, après l'activité de la journée. Chez tous les individus bien portants, comme chez les malades, il y a une *rémission matinale* et une *exacerbation vespérale*.

Mais le mouvement musculaire n'explique pas ce rythme quotidien, car, s'il en était ainsi, il n'y aurait que deux températures : une température d'activité musculaire, très élevée; une température de repos mus-

culaire, très basse ; tandis qu'en réalité il y a un rythme régulier quotidien, qui se fait par gradation et par dégradations lentes. Ce rythme est dû évidemment à l'activité du système nerveux, maximum à cinq heures du soir, minimum à cinq heures du matin.

Les contractions des muscles produisent bien de la chaleur, mais en aucune manière ils ne règlent la chaleur du corps. Certes, un violent exercice échauffe notre organisme ; mais si notre organisme est réglé à 37°, bien vite, par suite d'un refroidissement énergique commandé par le système nerveux, bien vite, dis-je, la température de 37° reviendra : de sorte que les échauffements par combustion musculaire, si importants qu'ils soient, ne durent pas, et la température normale reparaît au bout d'un temps très court. Or c'est le système nerveux qui détermine la température normale : 37° le matin, 37°,5 à cinq heures du soir, 36°,5 pendant la nuit. Ce rythme est presque indépendant des contractions musculaires ; il dépend de la régulation par le système nerveux, qui règle les échanges, productions et pertes de chaleur, de telle sorte que, tout compte fait, la balance des pertes et profits se solde par une température de 37° le matin, 37°,5 à quatre heures et 36°,5 dans la nuit ; et cela, grâce au système nerveux qui règle le rythme.

En un mot, le rythme quotidien de la température dépend non de la production de chaleur (fonction des muscles), mais de la régulation de la chaleur (fonction du système nerveux). Or la régulation est due au système nerveux, qui commande des températures de 36°,5 la nuit, et de 37°,5 dans la journée.

L'activité musculaire n'est pas la seule cause qui élève la température dans la journée. L'alimentation modifie aussi quelque peu notre chaleur propre ; l'heure du repas fait varier notre température aux divers moments de la journée. M. Bärensprung (1) a trouvé sur lui-même, dans la nuit, une température axillaire de 36°,31, et, à trois heures de l'après-midi, après le principal repas, 37°.48. Nous avons d'ailleurs déjà examiné cette question de l'alimentation et de son influence sur la température.

Quant à l'action des poisons — et certaines substances qui entrent dans l'alimentation, comme l'alcool, doivent être rangées parmi les poisons, — nous aurons l'occasion d'en parler dans une des leçons suivantes.

Enfin l'activité psychique augmente aussi la température. Nous ne parlons pas de l'influence du travail intellectuel sur la température locale du crâne, question sujette à controverse, et au fond assez peu intéressante : c'est de la température générale qu'il s'agit ici. Davy a fait quelques expériences sur ce point. Il a vu

(1) Cité par Lorain, p. 329.

qu'après des efforts d'attention soutenue, et durant deux à cinq heures, la température axillaire s'élève un peu. Ainsi la température, étant d'abord de 36°,62, est arrivée, après un effort intellectuel, à 36°,67 ; l'augmentation est d'un demi-dixième de degré, d'après une moyenne de 18 expériences (1). Il trouva encore qu'après avoir prononcé un discours, sa température s'était élevée à 37°,94, chiffre qui dépasse tout à fait la normale. — Il est vrai que cette expérience n'est pas absolument probante, car les fonctions musculaires sont intéressées au moins autant que les fonctions intellectuelles dans l'exercice de la parole. Donc dans ce cas l'influence du travail psychique proprement dite n'est pas seule en jeu.

Un physiologiste allemand, M. Speck, a pris aussi quelques observations pour juger du rôle thermique de l'activité intellectuelle (2). Il a constaté que la température axillaire s'élève, par le fait du travail psychique, de quelques dixièmes de degrés, par exemple :

De 35°,70 à 35°,80, c'est-à-dire de. . . .		0°,1
35°,70 à 35°,80	—	0°,1
35°,80 à 36°	—	0°,2

Un autre observateur allemand, M. Rumpf (3), a vu que chez lui et chez un autre expérimentateur la tem-

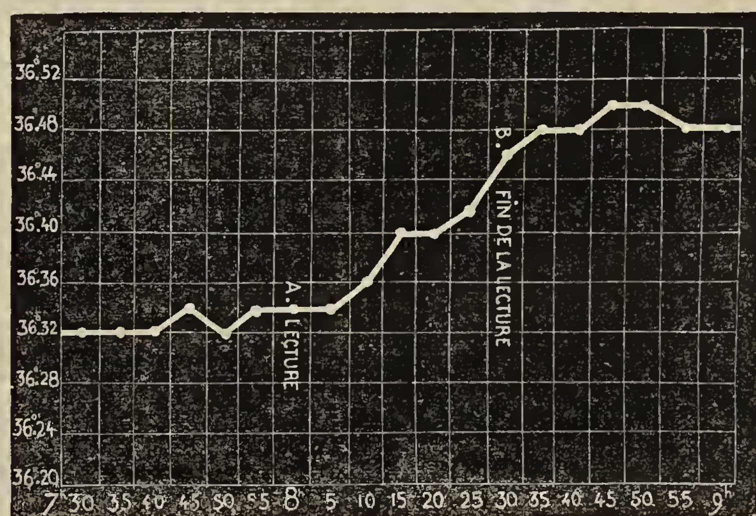


Fig. 49. — Influence du travail intellectuel sur la température. Expérience de M. Gley. Température rectale.

Sur ce graphique, comme sur le suivant, on voit nettement l'influence du travail intellectuel.

En A, au lit, le matin, lecture d'un article de la *Revue philosophique*. La température, qui était restée stationnaire pendant une demi-heure à 36°,32, monte aussitôt et atteint, de 8 heures à 8h 30m, en une demi-heure 36°,45. L'ascension se prolonge encore quelque temps ; enfin la température reste stationnaire, puis tend à redescendre.

Sur l'ordonnée inférieure, les temps sont marqués toutes les cinq minutes. Sur l'ordonnée latérale de gauche, les températures sont indiquées à l'échelle de 0°,01 par ligne.

pérature, pendant le travail intellectuel, monte quelquefois jusqu'à 37°,7 ; ce chiffre a été atteint de neuf

(1) John Davy, *Physiolog. Researches*, London, 1863, p. 18. Davy fait remarquer qu'en Angleterre le travail intellectuel élève la température de 0°,27, tandis qu'aux tropiques, cette élévation est de 1°,1.
(2) *Archiv fur experimentellen Pathologie*, t. XV, 1882.
(3) *Arch. de Pflüger*, t. XXXIII, p. 601.

heures à minuit, ce qui est tout à fait exceptionnel; car en général, à minuit, la température se rapproche beaucoup du minimum.

Mais la question demandait à être étudiée de plus près et d'une façon plus suivie, par des observations de longue durée. C'est ce qu'a fait récemment M. Gley sur lui-même, en prenant sa température rectale au moyen d'un thermomètre que nous avons spécialement fait construire à cet effet. C'est un thermomètre à mer-

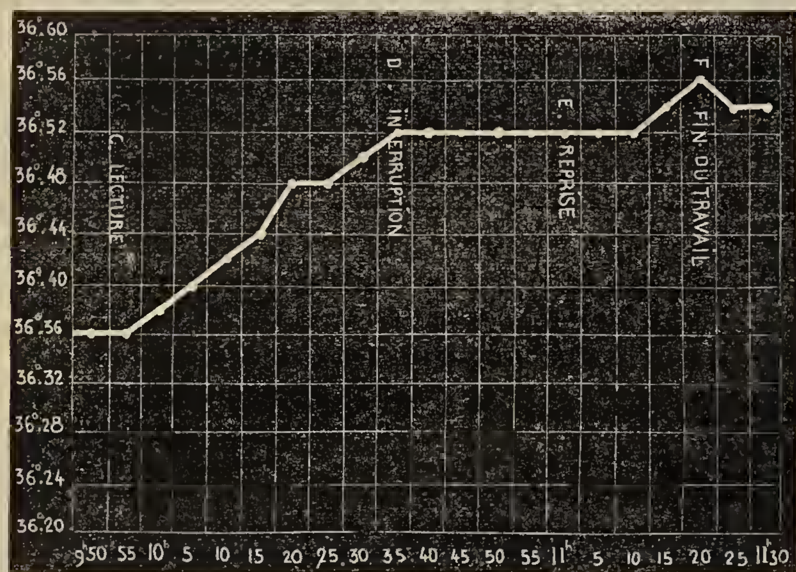


Fig. 50. — Influence du travail intellectuel sur la température. Expérience de M. Gley, comme la précédente.

En C, lecture d'un article de la *Revue philosophique*. La température monte tant que dure la lecture, jusqu'en D. En D, le travail est interrompu; la température reste alors stationnaire, pour remonter légèrement quand la lecture est reprise en E, et s'arrêter en F, quand le travail est fini.

cure, dont la cuvette est assez grosse et dont la tige offre deux coudes; du second coude s'élève une branche montant assez haut, et à l'extrémité de laquelle se trouve la graduation qui va de 35 à 42°. Une fois l'instrument introduit dans le rectum, — la direction du premier coude rend très aisée cette introduction — on peut faire soi-même les lectures sans déplacer aucunement le thermomètre. Chaque degré est divisé en 25 centièmes. — M. Gley, après avoir expérimenté dans des conditions bien déterminées et en variant ses expériences (fig. 49 et 50), a pu conclure que, dans l'espace d'une heure, la production de chaleur due au travail intellectuel proprement dit est représentée par un dixième de degré (1).

A toutes ces causes, particulièrement physiologiques, qui agissent sur la température, il faut en ajouter une d'ordre physique : l'influence du milieu extérieur.

Cette influence a été bien étudiée par Davy dès 1814. Dans un voyage qu'il fit d'Angleterre à Ceylan, il nota une élévation progressive de la température chez les hommes de l'équipage, à mesure que l'on approchait des régions chaudes. La différence entre la température humaine à Londres et la température humaine à Ceylan a été alors de 1°,93 en moyenne. Dans d'autres observations prises sur lui-même, il a constaté que, pour une différence dans la température extérieure de 12°,3, la température buccale augmente de 0°,9. M. Raynaud (1) a observé une variation de 0°,43 dans la température buccale pour une variation extérieure de 18°. Antérieurement, Eydoux et Souleyet (2), dans un voyage à Rio-Janeiro, observant la température rectale (3) sur dix personnes différentes, étaient arrivés à un résultat analogue. M. Brown-Séquard (4), prenant, comme Davy, la température buccale, dans le cours d'un voyage aux Antilles, a fait des observations également intéressantes; entre autres, il releva, sur huit personnes de dix-sept à quarante-cinq ans, les chiffres suivants :

	Température extérieure.	Moyenne.
En France, au Havre	8°	36°,62
8 jours après le départ	25°	37°,42
17 jours après, sous l'équateur .	29°	37°,50
6 semaines après	29°	37°,23

M. Mantegazza (5), prenant la température de l'urine pendant une traversée de l'Atlantique, confirme encore ces recherches. Le minimum, dans ces 241 observations, a été de 36°,4 en février, et le maximum de 37°,95 en juillet, cette différence de 1°,55 correspondant à une différence dans le milieu extérieur de 28°,5. Plus récemment M. Jousset (6) a fait de nombreuses et intéressantes observations sur ce point. Il a vu que la température axillaire s'élève, au Sénégal et aux Antilles, lorsque l'air est modérément humide et ne gêne pas trop l'évaporation, de 1 à 2°. Plusieurs des faits qu'il cite sont très démonstratifs. Ainsi il a vu sur un sujet de dix-huit ans, bien portant, qui avait quitté Marseille à la fin de juillet et traversait l'isthme de Suez pour se rendre dans l'Inde, une augmentation de 1°,7, quand la température extérieure passa de 20 à 33° à l'ombre. Au milieu de la mer Rouge, au moment d'une tempête de sable, par une atmosphère embrasée, la température de la main était presque à 39°; celle de la bouche, primitivement de 37°,5, s'était élevée à

(1) Voy. E. Gley, *De l'influence du travail intellectuel sur la température générale*. (*Comptes rendus de la Soc. de biol.*, séance du 26 avril 1884.)

(1) Cité par M. Janssens, *Presse méd. belge*, 1863, p. 111.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1838, t. VI, p. 458.

(3) Pour apprécier exactement cette influence du climat, il importe de bien distinguer les diverses températures que l'on peut prendre. Ainsi la température du rectum semble varier beaucoup moins que les températures superficielles. Eydoux et Souleyet n'ont trouvé que 1° de différence pour 40° dans la température extérieure (du cap Horn, 0°, au Gange, à Calcutta, + 40°. Mais M. Brown-Séquard, prenant la température buccale, pour une différence extérieure de 23°, a trouvé une différence physiologique de 1°,275.

(4) *Journal de la physiologie*, 1859, t. II,

(5) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1862, t. LV, p. 241.

(6) *Loc. cit.*, p. 198-207.

39°,2. Le même observateur a trouvé sur cinq Européens vivant à Chandernagor une moyenne de 38°,16; il faut dire que ces températures furent prises à la fin de la saison chaude par une température extérieure très élevée et fort sèche. En résumé, pour M. Jousset, dont les mesures ont porté sur cent dix sujets, la moyenne de la température dans les régions chaudes oscille entre 37°,6 et 38°,2, alors que la moyenne dans les pays tempérés est comprise entre 36°,6 et 37°,4. — M. Jousset a d'ailleurs fait la contre-épreuve de ses observations, et examiné plusieurs personnes revenant des Antilles en Europe. Sur cinq sujets qui avaient à la Martinique une moyenne de 37°,92 pendant la saison chaude et de 37°,88 pendant la saison fraîche, il a vu la température descendre à 37°,80, quand ils quittèrent les régions chaudes; lorsque la température extérieure ne fut plus que de 17°, leur température axillaire tomba à 37°,21.

Nous devons cependant citer des observations qui contredisent quelque peu les précédentes. M. Boileau (1) dit qu'aux tropiques, la moyenne de la température axillaire est entre 36°,67 et 37°,29, c'est-à-dire la même qu'en Europe. M. Maurel, dans le mémoire dont nous avons déjà parlé plus haut (2), rapporte un certain nombre d'expériences qu'il a faites à la Guyane et à la Guadeloupe et qui lui ont donné, comme moyenne de la température axillaire, 37°,384. Et, à l'appui de ses observations, il cite celles d'un de ses collègues de la médecine navale, le docteur Guéguen, qui a aussi trouvé à la Guadeloupe la moyenne 37°,3 (3). Par conséquent, la température de l'Européen dans les pays tropicaux serait supérieure à la moyenne observée dans les pays tempérés que de quelques dixièmes.

D'après M. Löw (4), en Californie, par une température extérieure énormément élevée (47°,5), l'élévation de la température du corps était de 0°,5 à 0°,6 au-dessus de la normale; pour la faire monter de 1°,2, il fallait un exercice musculaire un peu prolongé. Cela confirme ce que nous disions plus haut, que la chaleur ne suffit pas pour provoquer le *coup de chaleur*. Il faut encore qu'il y ait marche forcée ou exercice exagéré.

Ainsi l'influence du milieu sur la température est très réelle. Combien de médecins d'ailleurs, même en Europe, ont pu la constater! Les médecins norvégiens ne donnent-ils pas comme moyenne normale le chiffre de 36°,4, tandis que les médecins italiens donnent 37°,3? M. Alvarenga n'a-t-il pas trouvé au Portugal une moyenne plus élevée de quelques dixièmes (37°,22 sous l'aisselle) que celle des médecins anglais ou allemands? Que si l'on compare ce chiffre de 37°,22 à celui qu'a obtenu M. Compton en Écosse, c'est-à-dire dans un pays froid et humide, on constatera presque 1° de différence (1).

Cette influence du milieu extérieur sur la température a été quelquefois constatée de la manière la plus simple. Ainsi Davy a vu par un froid très vif sa température s'abaisser à 35°,9. M. Stapff (2) a vu par un froid de — 5° sa température buccale à 34°,17; dix minutes après, dans une chambre assez chaude, elle s'était élevée à 36°,22 (3).

M. Forel (4), ayant déterminé sa température normale (rectale) moyenne T aux différentes saisons de l'année, a cherché à savoir quelle était la différence de cette température moyenne T avec telle ou telle température spéciale à divers moments de l'année, soit t la température observée,

$$t - T = t'$$

t' représentant la différence entre telle ou telle température spéciale et la température moyenne. Il a trouvé alors que de septembre à mars, $t' = -0°,12$, tandis qu'en juillet et août $t' = +0°,5$. Il y a donc, d'après M. Forel, une très légère augmentation avec la température extérieure.

Nous pouvons ajouter à ces faits de très intéressants détails dus à M. Gresswell (5). Cet observateur a pris sur divers passagers et sur lui-même, durant un voyage fait autour du monde, sur un navire à voiles, de très nombreuses températures (buccales), et il a ainsi constaté nombre de faits importants, confirmatifs de ceux que nous venons de rapporter plus haut (6).

M. Gresswell a constaté d'abord que la courbe quotidienne thermique est, à toutes les latitudes et par tous les climats, à peu près la même; cependant, dans des climats chauds, l'élévation thermique diurne commence de meilleure heure et dure un peu plus longtemps que dans les climats froids.

D'une manière générale, la température buccale est plus élevée quand il fait chaud, que quand il fait

(1) *Jahresberichte de Hofmann et Schwalbe*, 1878, p. 87.

(2) *Loc. cit.*, p. 376-380.

(3) Guégen, *Archives de médecine navale*, janvier 1878.

(4) Voy. *Jahresberichte de Hofmann et Schwalbe, Physiol.*, 1878, p. 272.

(1) Il est regrettable que nous n'ayons pas sur la température dans les régions froides des observations comme celles que nous possédons pour les pays chauds, nombreuses et précises comme celles de Davy, de M. Brown-Séquard, de M. Jousset, etc.

(2) *Loc. cit.*, p. 98.

(3) Voy. *Comptes rendus de la Soc. de biologie*, séance du 26 avril 1884 : *De l'influence du travail intellectuel sur la température générale*, par E. Gley.

(4) *Loc. cit.*, p. 45.

(5) *Report on some organic phenomena... observed during a voyage rond the world in a sailing ship* (*Brit. med. Journ.*, juillet 1884, p. 164 et suiv.).

(6) Les températures sont, par malheur, indiquées en thermomètres Fahrenheit. Est-ce que nos confrères d'outre-Manche ne finiront pas par comprendre que cette opposition aux usages du monde scientifiques fait tort à tout le monde — à eux plus encore qu'aux autres — et qu'il faut vraiment beaucoup de patience pour lire cette notation archaïque ?

froid, ainsi que l'indique le tableau suivant, qui exprime des moyennes :

Température humaine.			Température extérieure.		
Maximum.	Minimum.	Moyenne.	Minimum.	Maximum.	Moyenne.
36°,7	36°,3	36°,55	5°,0	9°,0	7°,0
37°,15	36°,5	36°,9	11°,0	13°,0	12°,0
37°,3	36°,55	36°,9	16°,0	22°,0	19°,0
37°,2	36°,5	36°,9	25°,0	33°,0	29°,0
36°,9	36°,5	36°,8	18°,0	23°,0	20°,5
37°,15	36°,45	36°,9	8°,0	13°,0	10°,5
36°,9	36°,45	36°,75	6°,5	11°,5	9°,0
37°,0	36°,45	36°,75	5°,0	10°,0	7°,5

A ce propos, M. Gresswell fait remarquer que cette augmentation de la température organique par le climat s'observe surtout chez les enfants.

L'auteur de cet important travail attribue, et non sans raison, une grande influence à la température extérieure sur la température du corps. Jamais, aux tropiques, la température ne s'est abaissée au-dessous de 36°,4 ; tandis que, quand le vent était froid, il a observé quelquefois des températures de 34°,7. Il s'est assuré qu'il n'y avait pas d'erreur instrumentale, de sorte que ce chiffre de 34°,7 doit être regardé comme certain.

Il n'a d'ailleurs rien de bien surprenant, si l'on songe que la température buccale est, en somme, une température périphérique, et qu'à ce titre elle varie bien plus que la température centrale.

Un homme, exposé au vent froid, avait 36°,5; rentré dans la cabine, sa température était, au bout de dix minutes, de 36°,75 ; dix minutes après, de 37°,5. Or jamais la température rectale, quand il n'y a ni intoxication ni contractions musculaires violentes, ne varie aussi vite chez un adulte bien portant.

M. Gresswell nous donne aussi sur la température périphérique, prise à la paume de la main, des documents qui concordent encore très bien avec les données classiques précédemment exposées. Je ne veux donc pas vous les rapporter en détail, me réservant de revenir sur cette régulation de la température aux divers climats.

En tout cas, voici deux lois essentielles qu'il faut bien retenir et qui résultent de toute cette longue discussion.

1° La température périphérique du corps varie beaucoup avec la température extérieure, s'abaissant quand la température extérieure s'abaisse, s'élevant quand celle-ci s'élève.

2° La température profonde (mesurée profondément dans le rectum) varie dans le même sens, mais très peu, de sorte que si les variations dues au milieu extérieur sont de 2°,5 pour la température périphérique (buccale), elles n'atteignent pas 1° pour la température centrale (rectum).

Notons, avant de terminer cette étude des conditions extérieures, que l'abaissement par le froid ou l'élévation par la chaleur ne se prolongent pas indéfiniment. En passant rapidement d'un endroit froid dans un endroit chaud, on élève sa température organique; mais bientôt l'équilibre s'établit : on revient à la température normale. Les voyageurs allant d'Angleterre aux Indes ont d'abord une température de 38°; mais, après quelques mois de séjour, la température normale est à peu près revenue : c'est une des conditions de l'acclimatement. La plupart des médecins cités plus haut, qui ont étudié les variations thermiques suivant le climat, ont fait cette importante remarque.

Dans une ascension faite au mont Blanc, MM. Lortet et Marcet (1), par un froid de — 10° et dans un air évidemment peu dense, par conséquent peu riche en oxygène, ont même noté des températures (buccales) de 31°,8, 32°, 32°,3, 32°,8, etc., refroidissement intense que les auteurs attribuent moins au climat extérieur qu'à l'effort musculaire, nécessaire pour faire l'ascension, effort qui absorbe une grande quantité de force vive.

Si MM. Lortet et Marcet ont admis que dans l'ascension des montagnes, la température s'abaisse, cette proposition n'a pas été sans soulever de très vives et, à notre sens, très légitimes critiques de la part de M. Forel (2), qui pense que la mensuration de la température buccale ne donne que des résultats imparfaits.

En se plaçant dans de meilleures conditions, c'est-à-dire en mesurant la température rectale, M. Forel a vu constamment que l'ascension d'une montagne élève énormément la température; ainsi, dans un cas (le milieu extérieur étant à 19°,25), la température du corps était de 39°,13. Dans un autre cas (le milieu étant à 9°,6), la température du corps a été de 38°,58. Dans presque toutes les ascensions, la température rectale a dépassé 38°.

La descente de la montagne a donné lieu aux mêmes phénomènes, et la température s'est aussi élevée pendant la descente.

Ces faits sont bien intéressants au point de vue de la conservation intégrale de l'énergie et de la théorie mécanique de la chaleur. Il est certain que, par l'ascension du corps, une certaine quantité de force vive est consommée, qui est représentée par PH. P étant le poids du corps et H la hauteur de la montagne : cette force vive est empruntée évidemment aux opérations chimiques de l'organisme, de sorte que la réaction totale peut s'exprimer ainsi :

$$\text{Comb. chim.} = \text{chal.} + P \times H.$$

(1) Cité par Lorain. *Loc. cit.*, p. 356.
(2) *Loc. cit.*, *passim.*

Mais, pour suffire à cette double dépense, les combinaisons chimiques se font en excès, de sorte que non seulement la force vive est consommée à l'état de travail, mais encore la quantité de chaleur dégagée est plus grande qu'il était nécessaire.

Ainsi c'est la contraction musculaire qui domine tout. Dès qu'il y a efforts et contractions, notre température s'élève, soit que nous montions, soit que nous descendions, soit que nous marchions en terrain plat; le travail produit, qui consomme une certaine quantité de chaleur, est toujours inférieur à la quantité d'énergie dépensée en excédent par les combinaisons chimiques qui ont lieu dans les contractions musculaires.

Toutes ces causes que nous venons de passer en revue peuvent déterminer chez le même individu des oscillations normales de température atteignant et dépassant même 1° en vingt-quatre heures. Voici à cet égard quelques chiffres.

Température.			Écart maximum en vingt-quatre heures.	Maximum.	Minimum.
—			—	—	—
Axillaire	d'après	Ogle (1)	1°,04	37°,7	36°,66
Buccale	—	Stapff (2). . . .	0°,77	37°,11	36°,34
Axillaire	—	Bärensprung (3).	1°,17	37°,48	36°,71
Rectale	—	Jœger (4). . . .	0°,40	37°,35	36°,95
Axillaire	—	Billet (5). . . .	1°,30	37°,40	36°,10
De l'urine	—	OErtmann (6) . .	1°,65	38°,25	36°,60
Axillaire	—	Van Duyn (7). .	1°,35	38°,0	36°,65
Buccale	—	Damrosch (8) . .	1°,6	37°,5	35°,9
Axillaire	—	Billroth.	1°,6	37°,9	36°,3
De l'urine	—	Ch. Richet . . .	1°,2	37°,3	36°,1
Rectale	—	Gley	1°,7	37°,4	35°,7

De même, M. Pilz (9), en mesurant la température rectale chez des enfants âgés de sept ans environ, a constaté sur le même individu des oscillations de 0°,7, 1°,1, 1°,2, 0°,6, 1°,5. Dans ce dernier cas, et quoique le sujet fût bien portant, la température a effectivement baissé de 1°,5 en trois heures.

D'après M. Forel (10), les différences ont eu un maximum de 1°,07 pour la température rectale et de 1°,08 pour la température axillaire.

A la vérité, il ne s'est agi là que des écarts observés sur des mêmes individus. Ces écarts sont un peu plus considérables, quand l'observation porte sur des personnes différentes. Ainsi il serait :

D'après	Alvarenga, de	1°,9
—	Ladame	1°,2
—	Jürgensen	1°,5
—	Finlayson	1°,73
—	Billroth	1°,6

Il ressort de ces faits qu'un homme adulte, bien portant, dans les conditions ordinaires de la vie, peut présenter, dans l'espace de vingt-quatre heures, des oscillations de température de 1°,5, sans que sa santé soit le moins du monde altérée (1). Il semble, au contraire, que ce soit là une des conditions de l'existence physiologique normale.

Quant aux différences de température entre les individus différents, il n'existe malheureusement pas de recherches précises. Ce serait cependant un travail intéressant que de comparer les divers individus au point de vue de leur chaleur propre et de leur consommation organique (en urée, en acide carbonique), comme au point de vue de leur appétit, de leur alimentation, de leur manière de se comporter par rapport à la température extérieure. Peut-être tenterons-nous quelque jour cette étude instructive de biologie comparée.

La température de l'homme peut donc varier de 2°,5, c'est-à-dire à peu près de 35°,7 à 38°,2, et cela sans que la santé soit altérée, sans qu'il y ait un état morbide, que la température parvienne à l'un ou à l'autre de ces termes extrêmes.

Quant aux chiffres à retenir et à garder comme des types, retenez surtout ce chiffre de 37°, comme moyenne générale; 36°,2 dans la nuit, 37°,5 à la fin de la journée pour la température axillaire. Pour la température rectale, 37°,8 à la fin de la journée, 36°,6 pendant la nuit et 37°,2 à huit heures du matin.

Ces données vous suffiront pour déterminer exactement les cas où il y a soit de la fièvre, soit de l'algidité.

En comparant cette température à celle des animaux, on verra ce phénomène étrange que l'homme a deux degrés de moins que les autres mammifères et qu'il constitue, à ce point de vue, dans la nature, une remarquable exception.

Charles Richet.

(1) Cité par Lorain, p. 329.
(2) *Arch. für Physiol.*, 1880, p. 98. Chez M. Stapff, les oscillations ont été parfois beaucoup plus considérables ; mais c'était toujours à la suite d'un travail musculaire énergique.
(3) Cité par Lorain, p. 329.
(4) *Loc. cit.*
(5) Cité par Lorain, p. 325.
(6) *Arch. de Pflüger*, t. XVI, p. 104.
(7) Cité par Seguin. *Loc. cit.*, p. 428.
(8) Cité par Billroth, *Arch. f. Klin. Chir.*, 1868, t. II, p. 331.
(9) *Jahrbuch für Kinderkrankheiten*, 1871, t. IV, p. 445.
(10) *Loc. cit.*, p. 43.

(1) M. Jürgensen, en particulier, a trouvé le chiffre de 1°,5, les oscillations thermiques se faisant normalement entre 36°,3 et 37°,9. Mais sur un des trois sujets qu'il a si bien étudiés à ce point de vue des variations de la température, il a vu, après un travail énergique, la température monter à 38°,8, après un bain chaud à 40°,7, et après un bain très froid descendre à 33°,1. Chez un individu à l'état normal, les oscillations peuvent donc atteindre 8°, mais dans des conditions physiologiques bien différents.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On reconnaît généralement aujourd'hui que l'intérêt de la science exige l'installation la plus large possible de laboratoires ; mais si l'on travaille dans ces laboratoires, les travaux terminés ne reçoivent pas toujours la publicité désirable : ils disparaissent dans les bulletins peu lus de quelques sociétés savantes ou restent bientôt oubliés dans quelques revues spéciales. Il faudrait qu'ils pussent être réunis à intervalles à peu près réguliers dans un volume qui présenterait ainsi un ensemble complet et coordonné de recherches expérimentales portant sur diverses questions ; seule d'ailleurs, une telle publication permettrait de joindre au texte même des mémoires les dessins, planches et tracés, si souvent indispensables pour la clarté du texte et que la plupart du temps ne peuvent accueillir, à cause des frais de la gravure, les journaux scientifiques. A l'étranger on voit fréquemment paraître des ouvrages de ce genre ; on en a même vu quelques-uns en France, comme les volumes des *Travaux du laboratoire de M. Marey*. Mais presque tous nos laboratoires manquent du budget nécessaire pour publier leurs travaux.

Il n'en faut savoir que plus de gré à M. le docteur J.-V. Laborde, chef des travaux physiologiques à la Faculté de médecine de Paris, pour la belle publication qu'il vient de mener à bonne fin du premier volume des travaux du laboratoire qu'il dirige (1).

Ce volume comprend un certain nombre de mémoires intéressant diverses parties de la physiologie : la physiologie du système nerveux (*Essai de détermination expérimentale et morphologique du rôle fonctionnel des canaux semi-circulaires*, par M. Laborde; *Les effets de la lésion expérimentale des pédoncules cérébraux comprenant celle des pyramides sensitives* (de Duval et Sappey). — *Hémianesthésie croisée coïncidant avec les troubles moteurs de rotation en manège*, par M. Laborde; *Le trijumeau et sa racine bulbaire sensitive, — Étude anatomique et expérimentale*, par MM. Mathias-Duval et Laborde; *Contribution à la détermination et à l'étude expérimentale des localisations fonctionnelles encéphaliques*, par M. A. Lemoine) ; — la physiologie du cœur (*Recherches sur quelques points de physiologie chez l'embryon, et en particulier sur le fonctionnement du cœur au moment de sa formation*, par MM. Mathias-Duval et Laborde) ; — la physiologie et l'histologie de l'appareil digestif (*Structure et fonction des glandes de l'estomac envisagées comme organes de sécrétion depuis la naissance, dans leurs rapports avec l'hygiène alimentaire du nouveau-né*, par M. A. Coudereau) ; — la physiologie thérapeutique (*Les succédanés en thérapeutique. — Étude comparative de l'action physiologique des quatre principaux alcaloïdes du quinquina : quinine, cinchonine, cinchonidine, quinidine*, par M. Jules Simon). Dans le travail intitulé : *Recherches expérimentales sur la tête et le corps d'un supplicié* (1), la physiologie du système nerveux (excitabilité du système nerveux), la physiologie du foie (excitabilité des canaux biliaires), la physiologie de la respiration (action des muscles intercostaux internes et externes, élasticité pulmonaire) sont à la fois intéressées. Enfin l'anatomie et l'anatomie pathologique sont représentées par trois remarquables mémoires de M. le docteur Gellé : *Développement de la partie flaccide de la membrane du tympan; Des brides scléreuses intra-auriculaires, étude anatomique, physiologique et pathologique; Les oreilles d'un supplicié, lésions de l'otite chronique suppurée.*

On comprend bien qu'il est impossible de donner ici une idée précise de chacun de ces travaux; il faudrait entrer dans une analyse détaillée. Tous n'ont évidemment pas une égale importance ou une égale valeur ; mais il n'en est aucun qui ne contienne quelque fait intéressant, quelque donnée nouvelle. Il nous semble qu'on distinguera surtout le très intéressant travail sur le cœur embryonnaire et sur son fonctionnement lors de sa formation, et les mémoires qui ont trait à la physiologie du système nerveux, et tout particulièrement l'étude sur la racine bulbaire sensitive du trijumeau et l'étude sur la fonction des canaux semi-circulaires. Par contre, on regrettera sans doute qu'à côté de ces deux derniers travaux M. Laborde ait jugé bon de réimprimer la thèse d'un de ses élèves, M. A. Lemoine, sur les localisations cérébrales. Cette thèse, qui date de 1880, se trouve, au moins dans une partie de ses conclusions, en contradiction avec beaucoup des recherches faites depuis ; elle ne reste guère utile à consulter que pour le procédé d'expérimentation qui y est décrit (hémorrhagies artificielles dans la masse encéphalique) et qui est d'ailleurs dû à M. Laborde, et pour quelques détails d'expériences.

M. Laborde a eu l'excellente idée de donner en tête du volume la liste des thèses préparées au laboratoire de 1874 à 1884. On peut juger ainsi d'une partie du travail qui s'y est fait. Il convient d'apprécier d'autant mieux tous ces efforts que le laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine n'est officiellement qu'un laboratoire d'enseignement ; on voit qu'effectivement c'est aussi un laboratoire de recherches, et qu'il pourrait être rattaché à l'École des hautes études au même titre que beaucoup de ceux qui sont compris aujourd'hui dans cette École.

En somme, tout le mérite de cette publication revient à l'initiative et à la persévérance de M. Laborde. On ne saurait trop l'en féliciter et souhaiter qu'il ne néglige pas de donner prochainement une suite à ce premier volume.

L'Académie de médecine de Belgique mettait au concours en 1881-1883 la question suivante : « Déterminer, en s'ap-

(1) *Les travaux du laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine de Paris*, publiés par le docteur J.-V. Laborde. — Ier vol., gr. in-8° de x-223 pages, avec 36 dessins et graphiques et 13 planches chromolithographiées ; Paris, Asselin et Houzeau, 1885.

(1) Paru d'abord, on se le rappelle, dans la *Revue scientifique* du 21 juin 1884.

puyant sur des observations précises, les effets de l'alcoolisme au point de vue matériel et psychique, tant sur l'individu que sur sa descendance. » Le prix fut décerné à un volumineux mémoire — qui forme aujourd'hui un gros livre (1), — adressé par M. le docteur F. Lentz.

M. Lentz a fait de la question une étude très complète. Cette étude commence naturellement par une revue critique, assez rapide, mais suffisamment précise, des connaissances actuelles sur les propriétés chimiques et physiologiques de l'alcool. Dès ce début, on remarque la sage réserve scientifique de l'auteur : « Si nous voulons rechercher, dit-il justement, quelle est l'action réelle de l'alcool sur l'économie humaine, nous ne pourrons que constater l'insuffisance de la science à nous donner actuellement la solution exacte du problème. Nous préférons cet aveu d'impuissance, qui amènera de nouvelles recherches et de nouvelles études, aux affirmations catégoriques et péremptoires qui cachent, sous des théories trompeuses, une insuffisance scientifique évidente... Comme la plupart des autres agents de la thérapeutique, l'alcool n'a pas une influence simple, unique, que l'on pourrait désigner sous une seule dénomination, telle que excitant, paralysant, tétanique, narcotique; mais il se montre sous des aspects multiples qu'il convient de spécifier pour pouvoir mieux apprécier son action générale. » Même appréciation prudente du rôle alimentaire de l'alcool et de ses transformations dans l'organisme. On trouve d'ailleurs un semblable esprit critique dans le reste de l'ouvrage.

Après ces considérations préliminaires, l'auteur aborde son sujet propre : l'alcoolisme. Son travail se développe d'une manière très simple et très naturelle. Quels sont les premiers phénomènes que l'on observe chez l'homme qui commence à user des alcooliques à dose modérée? ce sont des effets bien connus, action plus ou moins passagère qui constitue l'intoxication aiguë, vulgairement appelée ivresse. C'est donc de l'ivresse que s'occupe d'abord M. Lentz; il la divise en *ivresse normale* et *ivresse anormale* ou *pathologique :* il entend par cette dernière expression les accès d'exaltation mentale et d'excitation motrice ou de véritable fureur maniaque, qui se produisent sous l'influence des alcooliques chez les personnes prédisposées. L'auteur remarque avec raison que l'élément principal, constitutif, n'est pas le syndrome ivresse, mais dépend du fonds maladif de celui qui s'enivre. L'ivresse pathologique est autre chez le névropathe, autre chez l'épileptique ou chez l'aliéné proprement dit.

A mesure que l'ivresse se répète et que l'alcool est absorbé d'une façon assez continue, toute l'économie s'imprègne du poison : il se produit dans ce cas une intoxication lente et progressive. Cet état se révèle par diverses lésions organiques et par une modalité particulière de la nutrition et du système nerveux; ce sont surtout les désordres dans les fonctions nerveuses qui attirent l'attention : l'affaiblissement intellectuel et moral et la tendance aux troubles sensoriels et émotifs forment les principales altérations. Or c'est en cela que consiste l'*alcoolisme chronique,* dont l'étude comprend la deuxième partie de l'ouvrage.

Mais ce n'est pas tout. Les excès persistent et se multiplient, d'autres éléments physiques ou moraux peuvent intervenir qui agissent sur le système nerveux ainsi altéré par l'intoxication alcoolique et dont les réactions, dès lors, donnent lieu à des désordres nombreux et variés au point de vue psychique, parmi lesquels le delirium tremens et la folie alcoolique. Ce ne sont pas là, d'après M. Lentz, des symptômes d'alcoolisme aigu, ce sont des épiphénomènes de l'alcoolisme chronique qui ne sauraient se développer sur un terrain non préparé par l'alcool, mais qui peuvent naître en dehors de sa coopération directe. Ces troubles constituent, sous le nom d'*alcoolisme psychique,* la troisième partie du livre. L'auteur revient à plusieurs reprises sur ce point, à savoir que le délire alcoolique n'est pas une forme morbide, qu'il est simplement l'ensemble des caractères que revêtent toutes les manifestations délirantes dépendant directement de l'alcool. Puis il étudie les diverses manifestations psychiques de la « folie alcoolique ». Le fonds symptomatique varie peu, les phénomènes sont presque toujours les mêmes — état émotionnel, troubles hallucinatoires, tremblement, — c'est leur coordination et leur marche qui varient à l'infini.

Ainsi M. Lentz n'a pas voulu faire des diverses formes délirantes de l'alcoolisme des espèces pathologiques distinctes; on ne voit pas alors pourquoi il décrit une manie ambitieuse alcoolique, un délire des persécutions alcoolique, etc., comme si l'alcoolisme donnait naissance à ces formes de folie si caractérisées par elles-mêmes. Plusieurs des observations qu'il rapporte contredisent le titre qu'il leur impose; l'observation XLIV (p. 517) est très démonstrative à cet égard. C'est également à tort, ce nous semble, qu'il a établi, avec tant d'insistance, une comparaison des plus étroites entre l'alcoolisme et la paralysie générale, et qu'il admet, comme existant réellement, une paralysie générale alcoolique. La paralysie générale est une affection aujourd'hui parfaitement caractérisée, avec laquelle on ne doit pas confondre, malgré l'analogie de quelques symptômes, divers états dont la cause, le développement, l'anatomie pathologique sont absolument différents.

Ce n'est pas seulement le côté clinique de l'alcoolisme que M. Lentz étudie à fond. La partie médico-légale de la question, si importante, est très soigneusement traitée. Il en est de même de ce que l'on peut appeler l'alcoolisme héréditaire. L'auteur en distingue deux formes : l'alcoolisme héréditaire *homotype,* où le générateur transmet à sa descendance simplement la tendance alcoolique ou bien les symptômes de son intoxication; et l'alcoolisme héréditaire *hétérotype,* où l'état cérébral de l'alcoolisé ne se transmet que modifié, déterminant chez les descendants quelqu'un des nombreux troubles qui peuvent atteindre les fonctions nerveuses (épilepsie, affections convulsives en général, hystérie, etc.).

(1) *De l'alcoolisme et de ses diverses manifestations.* — Un volume in-8°; Bruxelles, G. Mayolez, 1884.

L'ouvrage se termine par une courte description de la dipnomanie. Ce n'est pas que M. Lentz considère comme une forme d'alcoolisme cette impulsion particulière; il remarque simplement que la satisfaction de cette tendance irrésistible donne trop souvent lieu à l'alcoolisme.

Les mérites sont réels du livre dont il vient d'être question et il sera consulté avec fruit. Aussi ne peut-on s'empêcher de regretter que les indications bibliographiques y soient rares et quelquefois peu précises.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 MAI 1885

M. A. Lavocat : Sur un nouveau genre dans la famille des cyclocéphaliens. — *M. R. Zeiler* : Étude paléontologique des couches houillères de la Grand'Combe.

Tératologie. — *M. A. Lavocat* signale, dans la famille des cyclocéphaliens, un nouveau genre auquel, se conformant à l'esprit de la nomenclature instituée par Geoffroy Saint-Hilaire, il donne le nom d'*ophtalmocéphale.* Il est caractérisé, chez un agneau mort-né un peu avant terme, par l'absence du nez et des yeux, ainsi que des parties profondes qui sont en corrélation avec ces organes. C'est ainsi que, avec le nez, le vomer, l'ethmoïde et les os du nez sont entièrement supprimés; de même avec la non-existence des yeux, le frontal, le sphénoïde antérieur, le lacrymal, etc., ont *entièrement* disparu, sans laisser le moindre vestige. A la place des orbites on voit, dans le plan médian, une cavité formée par la réunion des deux fosses temporales.

Par contre, la langue, les oreilles et toutes les parties correspondant à ces organes sont à l'état normal; de même, toute la partie postérieure de la tête est complète et le crâne est formé en avant par la conjonction des pariétaux avec le sphénoïde postérieur.

Paléontologie. — Tout en rendant pleine justice aux travaux de M. Grand'Eury, le savant paléontologiste de Saint-Étienne, qui, dans sa *Flore carbonifère,* avait déjà indiqué les couches de Sainte-Barbe, comme paraissant inférieures à celles de la Grand'Combe, *M. R. Zeiler* rappelle que les raisons paléontologiques exposées lundi dernier par M. Grand'-Eury, comme lui ayant permis d'étudier l'ancienneté relative des couches de Sainte-Barbe, par rapport à celle de Trescol, sont précisément celles qui l'avaient conduit lui-même à conseiller à la compagnie de la Grand'Combe le sondage de Ricard.

Dès le mois de mai 1881, M. Zeiler avait exposé au directeur des mines de la Grand'Combe les conclusions qui résultaient de l'étude paléontologique des soixante espèces végétales fossiles qu'il avait reconnues dans les couches houillères de ces mines.

SÉANCE DU 11 MAI 1885.

M. L. Lecornu : Distance d'un point d'une courbe gauche à la sphère osculatrice au point infiniment voisin. — *M. A. de Saint-Germain* : Discontinuité de certaines séries. — *M. Ch.-V. Zenger* : La lunette méridienne fixe. — *M. O. Callandreau* : Sur la théorie de la figure de la terre. — *M. Mouchez* : Carte photographique du ciel à l'aide des nouveaux objectifs de MM. Henry. — *M. A. Laussedat* : Sur les reconnaissances à grandes distances et sur un télémétrographe. — *MM. C. Vincent* et *Chappuis* : Sur les tensions et le point critique de quelques vapeurs. — *M. Jablochkoff* : Sur une pile nouvelle dite auto-accumulateur. — *M. A. Villiers* : Sur les urines pathologiques. — *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* : Volatilisation apparente du silicium à 440°. — *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* : Des oxychlorures d'aluminium. — *MM. C. Friedel* et *L. Roux* : Action de l'aluminium sur le chlorure d'aluminium. — *M. Vulpian* : Recherches sur la raison de l'impuissance des excitants mécaniques à mettre en jeu les régions excito-motrices du cerveau proprement dit. — *M. Maurice de Thierry* : L'héma-spectroscope. — *M. Caraven-Cachin* : Une nouvelle épidémie observée sur les canards domestiques dans les environs de Castres. — *MM. P. Dehérain* et *L. Maquenne* : Émission d'acide carbonique et absorption d'oxygène des feuilles maintenues à l'obscurité — *M. Ch. Schlœsing* : De la proportion d'hydrogène dans une plante entière. — Élection d'un membre de la section de géométrie : *M. Laguerre.*

Mathématiques. — *M. L. Lecornu* adresse une note sur la distance d'un point d'une courbe gauche à la sphère osculatrice au point infiniment voisin.

— *M. A. de Saint-Germain* présente une note sur la discontinuité de certaines séries.

Astronomie. — *M. Ch.-V. Zenger* fait une seconde communication sur une méthode d'observation nouvelle et précise par une lunette fixe placée dans le méridien et insiste sur deux points : 1° la détermination de l'angle de position et de la distance des étoiles doubles; 2° la mesure des parallaxes du soleil et des étoiles.

— M. Tisserand présente une nouvelle note de *M. O. Callandreau* sur la théorie de la figure de la terre, dans laquelle il fait intervenir une équation remarquable obtenue par M. Radau et qui conduit à un résultat bien plus précis.

— M. l'amiral *Mouchez* rend compte des essais qu'il a pu faire à l'Observatoire astronomique de Paris, à l'aide du grand appareil spécial de photographie céleste construit par M. Gauter et dont les nouveaux objectifs ont été heureusement imaginés par MM. Henry. Les résultats obtenus ont été des plus remarquables; ils ont justifié, sinon même dépassé, toutes les espérances qu'on avait pu concevoir. On peut donc considérer aujourd'hui, dit l'amiral Mouchez, le problème, longtemps cherché, d'appliquer la photographie à la structure de la carte du ciel jusqu'aux dernières étoiles de quatorzième ou quinzième grandeur, comme certainement résolu.

Sans entrer dans la description de l'appareil, nous dirons seulement que l'objectif photographique est le plus grand qui ait encore été exécuté. Il est formé d'un système achromatique simple, et, quoique d'un rapport focal extrêmement court, il peut couvrir très nettement, sans l'emploi d'aucun diaphragme, le champ très considérable de 3° de diamètre.

M. Mouchez présente à l'Académie une très belle épreuve, obtenue en une heure de pose, dont la surface a $0^{m},25$ de côté et qui représente une étendue du ciel d'environ 5° carrés. On n'y compte pas moins de 2790 étoiles comprises entre la 5e et la 14e grandeur, aussi nettement venues sur les bords qu'au centre de l'épreuve. On peut même distinguer sur le cliché les tracés des étoiles de 15e grandeur,

mais trop faiblement impressionnés pour supporter le report sur le papier. Elles seront certainement obtenues par une pose plus longue. Quant aux étoiles de 14e grandeur, elles se présentent sous un diamètre de 1/40e de millimètre.

Enfin M. Mouchez signale aussi le fait intéressant suivant : si l'on admet que l'épreuve dont nous venons de parler représente une région de densité moyenne du ciel, les 2700 étoiles contenues dans ces 5° carrés donneraient à peu près 22 millions et demi d'étoiles pour l'ensemble de la voûte céleste.

Topographie. — Dans une note très condensée, mais très substantielle, M. le colonel *Laussedat* explique comment ont été exécutés, d'une part, les nombreux dessins panoramiques qu'il a exposés dans la salle des pas perdus de l'Académie, et, de l'autre, la carte à l'échelle de 1/25000e des environs de Paris portant l'indication des travaux d'attaque de l'armée allemande en 1870-71.

Le colonel Laussedat avait, en effet, été chargé par le gouverneur de Paris d'organiser un service d'observations pour découvrir les mouvements de l'ennemi ainsi que les positions dans lesquelles il se retranchait. Le nombre de ces travaux était considérable, et ils s'étendaient sur une grande profondeur tout autour de la capitale.

Comme dans toutes les circonstances analogues, on devait faire usage de puissantes lunettes ; mais ce que l'on voit habituellement dans ces lunettes est fugitif, on passe d'un point de l'horizon à un autre et l'on oublie ce qu'on a vu.

Le colonel Laussedat avait heureusement, depuis longtemps, songé à fixer ces images amplifiées par les lunettes, et l'on voit, dans le volume du *Magasin pittoresque* de l'année 1861, ce qu'il a appelé un champ de lunette qui n'est autre chose qu'une image fixée par le dessin à la chambre claire.

Dans les douze observatoires situés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, où le service était installé d'une manière permanente (il y avait en outre des stations provisoires très rapprochées de l'ennemi), des artistes d'un grand mérite, parmi lesquels MM. Philippoteaux, Eug. Lambert, Chazal, Hirsch et Mouchot, dessinèrent avec leur grand talent et un soin extrême les parties les plus intéressantes des panoramas, par *champs de lunette* successifs.

Mais ce n'est pas tout ; ces dessins, ces aquarelles ne donnaient pas seulement la vue des travaux ennemis à la place qu'ils occupaient dans le paysage ; grâce à la méthode des champs de lunette et moyennant quelques mesures préliminaires faites sur l'instrument composé d'une lunette, d'une chambre claire et d'une planchette, ces dessins devenaient des figures géométriques sur lesquelles on pouvait évaluer rigoureusement les dimensions apparentes des objets, d'où l'on déduisait leurs distances.

On comprendra avec quel degré de précision on peut opérer ainsi, quand nous dirons que, selon la vue de l'observateur et le degré de puissance de la lunette, les dessins sont exécutés sur des panoramas cylindriques dont le rayon varie de 10 mètres à 20 mètres. Il y a, dans l'instrument que M. Laussedat a désigné sous le nom de *télémétrographe*, un principe dont les oculistes eux-mêmes pourraient tirer parti, mais nous n'avons voulu rendre compte ici que des résultats vraiment surprenants qu'il a cherché à obtenir pendant la défense de Paris.

On voit, sur la carte exposée, des ouvrages situés à plus de 12 kilomètres des observatoires les plus rapprochés et dont, paraît-il, la position a été vérifiée et trouvée exacte après la levée du siège.

Physique. — *MM. G. Vincent* et *Chapuis* se sont proposés d'étudier comment varient, avec les températures, les tensions maxima d'une série de gaz liquéfiés ; de déterminer les points critiques de ces produits et de comparer entre eux les résultats obtenus, afin de vérifier sur des corps plus nombreux les hypothèses proposées par MM. Nadejine et Pawlawski.

La note qu'ils soumettent aujourd'hui à l'Académie, en vue de prendre date, ne comporte que les résultats qu'ils ont obtenus avec l'acide chlorhydrique et avec le chlorure de méthyle, réservant pour une prochaine communication les nombres relatifs au chlorure d'éthyle et la discussion des résultats de cette première série d'expériences.

Les points critiques qu'ils ont trouvés sont de 50° à 51°,5 pour l'acide chlorhydrique, et environ 141°,5 pour le chlorure de méthyle.

— *M. Jablochkoff* présente une pile nouvelle à trois électrodes dite *auto-accumulateur*, dont les avantages sont la simplicité et la commodité de sa manipulation.

Elle comprend d'abord un métal oxydable formant la première électrode, puis une lame formée soit d'un métal peu oxydable tel que le plomb, soit d'un charbon poreux susceptible de se polariser (cette lame forme la deuxième électrode) ; enfin une autre électrode formée de lamelles ou de tubes de charbon très poreux baignant dans l'air.

Parmi les divers types employés, le plus récent se compose d'une cuvette plate en plomb ou plombée, dans laquelle on place des morceaux de métal oxydable ; celui-ci peut être du sodium, ou de l'amalgame de sodium, du zinc, du fer. Ce métal placé, on achève de remplir la cuvette jusqu'aux bords avec une matière spongieuse quelconque, toile d'emballage, sciure de bois, etc.

Il peut alors se présenter deux cas : si l'on a fait usage du sodium, il n'est pas nécessaire d'introduire d'eau ; le sodium s'oxyde, forme la soude caustique qui attire l'humidité ; si le métal employé est du zinc ou du fer, on mouillera la masse spongieuse avec une solution renfermant soit du sel marin, soit de préférence du chlorure de calcium, lequel attire et conserve l'humidité. Enfin sur la masse spongieuse aplatie on place une rangée de tubes de charbon poreux. Pour le groupage, M. Jablochkoff a trouvé préférable de substituer à la cuvette en plomb une cuvette de charbon paraffiné.

M. Jablochkoff fait remarquer : 1° que cette pile ne travaille pas lorsqu'on n'utilise pas son courant ; 2° qu'elle ne donne pas d'odeur ; 3° qu'elle utilise les courants locaux, si nuisibles dans les piles ordinaires ; 4° enfin surtout qu'elle donne l'énergie électrique à très bas prix, soit une dépense de cinq centimes pour une énergie d'un cheval-heure, par suite de l'emploi des métaux à l'état de déchet, limailles, rognures.

Chimie. — M. Berthelot présente une note de *M. A. Villiers* sur les urines pathologiques.

Il résulte des recherches de l'auteur, que, contrairement à l'opinion émise par M. Bouchard et par M. Pouchet, l'u-

rine normale ne contient pas de matière alcaloïdique, et que, dans le cours d'un grand nombre de maladies, même fort légères, des alcaloïdes dont les proportions et les propriétés toxiques sont probablement fort variables se forment dans certains organes, passent dans le courant de la circulation et sont éliminés par les reins. Entre cette formation et cette élimination, une lutte doit s'établir ; si l'élimination est moins rapide que la formation, il doit survenir une véritable intoxication. Peut-être un grand nombre de cas mortels doivent-ils être attribués à des lésions des reins, produites soit par une cause étrangère, soit par l'action même du poison sur ces organes, lésions diminuant leur action éliminatrice. L'ingestion de doses d'eau massives dans l'organisme pourrait peut-être, dans un grand nombre de cas, faciliter l'élimination des matières alcaloïdiques. C'est là probablement, dit l'auteur, le mode d'action le plus réel de la plupart des tisanes administrées dans les diverses maladies.

— *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* appellent l'attention sur les phénomènes auxquels donne lieu l'action du chlorure d'aluminium sur l'aluminium impur préparé par l'industrie.

Ainsi, en faisant passer des vapeurs de chlorure d'aluminium sur de l'aluminium chauffé à 440° seulement, dans un tube de verre, ils ont constaté le transport d'une substance amorphe formant, suivant les conditions de l'expérience, une poudre ténue ou un miroir métallique. Cette substance est formée de silicium, d'une proportion assez notable de fer, et de quelques centièmes d'aluminium.

En présence du chlorure d'aluminium, le silicium que contient l'aluminium est donc fixé à 1300°, volatilisé à 440°. Ce silicium se concentre dans l'aluminium chauffé à une température très supérieure à celle de la fusion du métal ; il abandonne, par une sorte d'action de cémentation, une lame d'aluminium chauffée à une température très inférieure à celle de son ramollissement.

— On sait que l'alumine anhydre ne se combine pas directement avec le chlorure d'aluminium, sans doute parce qu'elle peut seulement être obtenue par l'intervention d'une température élevée, « à l'état d'oxyde déjà cuit », selon l'expression employée par M. Chevreul pour caractériser une catégorie d'oxydes auxquels l'application de la chaleur a fait perdre une partie de leur énergie chimique.

La combinaison directe des éléments libres de l'alumine avec le chlorure d'aluminium est, au contraire, facile à réaliser, et a permis à *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey*, dont nous analysons la note, d'obtenir une série d'oxychlorures d'aluminium.

Quelle que soit leur composition, ces oxychlorures sont blancs, à moins qu'un peu de silicium ou d'aluminium interposé ne les colore en gris. Leur structure est cristalline et ils agissent sur la lumière polarisée avec une intensité qui, très faible chez les oxychlorures riches en chlore, s'accroît rapidement avec la proportion de l'oxygène contenu dans le composé.

— De leur côté, *MM. C. Friedel* et *Roux* ont entrepris aussi depuis quelque temps des expériences sur l'action qu'exerce l'aluminium métallique sur le chlorure d'aluminium. Ils indiquent aujourd'hui les faits qu'ils ont observés, et qui, sans leur avoir permis d'isoler un sous-chlorure d'aluminium à l'état de pureté, rendent cependant l'existence d'un tel corps extrêmement probable. Ils entrent à ce sujet dans des détails très circonstanciés.

Physiologie. — *M. Vulpian* poursuit ses importantes recherches expérimentales sur le cerveau et fait connaître dans une nouvelle communication le résultat de celles qu'il a entreprises sur la raison de l'impuissance des excitants mécaniques à mettre en jeu les régions excito-motrices du cerveau proprement dit.

On sait que les régions excitables du cerveau proprement dit ne sont mises en activité, d'une façon constante, que par l'électricité et que les excitants mécaniques, chimiques et thermiques n'ont, en général, aucune action sur elles. Mais à quoi tient cette dissemblance entre les excitants électriques qui agissent facilement sur ces régions du cerveau et les excitants mécaniques, thermiques ou chimiques, qui sont presque toujours sans la moindre action ? L'excitabilité des fibres nerveuses qui émanent du gyrus sigmoïde serait-elle toute spéciale, différente de celle des fibres nerveuses de la moelle épinière et surtout de celle des fibres nerveuses des nerfs ?

Les nouvelles expériences de M. Vulpian, faites avec l'appareil à courants induits de du Bois-Reymond, démontrent sans aucun doute possible qu'il n'y a là aucune différence entre ces diverses fibres sous le rapport de la nature de leur excitabilité. Si les fibres nerveuses sous-corticales du cerveau, qui mettent la substance grise superficielle du cerveau en communication avec les foyers d'origine des nerfs moteurs bulbaires et des nerfs moteurs médullaires, ne sont excitables d'ordinaire que par l'électricité (statique, galvanique, faradique), c'est que leur excitabilité expérimentale est relativement faible, qu'elle est trop faible pour pouvoir être mise en jeu par les excitants mécaniques, thermiques ou chimiques.

— *M. M. de Thierry* fait connaître un nouvel appareil dit héma-spectroscope, qui est destiné à la recherche de quantités infinitésimales de sang dans un liquide quelconque : (eau, urines, humeurs), et à déceler sa présence dans les taches sur le linge, les étoffes, le bois, les métaux, etc. Cet appareil repose sur les principales propriétés optiques de l'oxyhémoglobine et de l'hémoglobine réduite qui donnent, l'une, deux bandes d'absorption situées entre les raies D et E du spectre, et l'autre, une bande unique connue sous le nom de bande de Stockes, située entre les deux précédentes.

Cet appareil peut être utilisé dans tous les cas où il y a lieu d'appliquer le procédé de la spectroscopie par absorption, comme dans la détermination de la présence de la chlorophylle. L'auteur s'en est servi, en outre, pour la recherche de très petites quantités de seigle ergoté dans la farine de froment, au moyen du spectre d'absorption particulier que présente la matière colorante de l'ergot de seigle.

Construit avec le plus grand soin, peu embarrassant, facilement transportable, permettant d'observer une petite quantité de liquide sous une très grande épaisseur, l'héma-spectroscope est appelé à rendre de véritables services aux naturalistes, aux chimistes biologistes, et enfin surtout à la médecine légale.

Médecine vétérinaire. — *M. A. Caraven-Cachin* commu-

nique une note intéressante sur une nouvelle épidémie qui sévit sur les canards domestiques, et les tue, et qu'il a eu l'occasion d'observer dans les environs de Castres (Tarn).

Il a fait un grand nombre d'autopsies de ces animaux de basse-cour et a reconnu que les canards étaient atteints d'une vive inflammation, résultat d'un empoisonnement qui avait son siège dans les voies digestives. L'ouverture des jabots et l'étude minutieuse des aliments rencontrés dans ces poches membraneuses démontrèrent que la mort des canards était due à l'ingestion des feuilles de l'*Ailantus glandulosa,* vulgairement appelé vernis du Japon ou faux vernis. Cependant, afin de mettre hors de doute ce fait important, il a fait hacher des feuilles d'ailante glanduleuse et les a données en nourriture à des canards du même âge. Quelques heures après cette opération, ces oiseaux tombèrent pour ne plus se relever, en présentant tous les symptômes d'un empoisonnement dû à une substance âcre. En outre, les feuilles de vernis du Japon ont paru exercer une action stupéfiante sur le système nerveux de ces volatiles. D'où il résulte que le suc résineux de cette térébinthacée est très âcre et qu'il détermine sur le système digestif des canards domestiques une vésication dégénérant en une inflammation qui ne tarde pas à amener la mort.

Ce sont les rejetons de plusieurs pieds d'ailante poussés au bord d'une mare, qui ont été l'unique cause de cet empoisonnement qui menaçait de prendre les proportions d'un véritable fléau pour la contrée où il s'est produit.

Physiologie végétale. — *MM. Dehérain* et *Maquenne* étudient la respiration des feuilles à l'obscurité. Pour assurer l'exactitude des mesures des gaz modifiés par la respiration, ils introduisent des feuilles dans un tube susceptible d'être fermé hermétiquement, ils font le vide en recueillant le gaz extrait, qui est remplacé par un volume égal d'air pur. Puis, quand les feuilles ont été maintenues dans l'appareil pendant quelques heures, on fait le vide de nouveau, en comparant la composition du gaz final à celle du gaz primitif, on peut en déduire la quantité d'oxygène absorbé et d'acide carbonique émis : le rapport CO^2 déduit de leurs observations est sensiblement plus élevé que celui qu'ont trouvé récemment MM. Bonnier et Mangin. En cherchant la cause de ces divergences, MM. Dehérain et Maquenne l'attribuent à ce qu'en faisant le vide, ils extraient des feuilles une certaine quantité d'acide carbonique qui échappe aux observations dans la méthode suivie par MM. Bonnier et Maugin.

Ces résultats sont importants, car MM. Dehérain et Maquenne constatent que dans le fusain on trouve souvent un volume d'acide carbonique supérieur à celui de l'oxygène absorbé, ce qui explique que la respiration des feuilles est due non seulement à une transformation en acide carbonique de l'oxygène absorbé, mais aussi à un dégagement d'acide carbonique dû à des réactions antérieures semblables à celles qui se produisent pendant la fermentation.

— A l'occasion du travail de MM. Dehérain et Maquenne, *M. Ch. Schlœsing* rappelle le fait suivant qu'il importe, dit-il, de ne pas perdre de vue, dans l'étude des rapports des plantes avec l'atmosphère : dans une plante entière, la proportion d'hydrogène dépasse celle qui serait nécessaire pour former de l'eau avec l'oxygène. C'est ce qu'ont démontré les analyses élémentaires de diverses sortes de plantes, faites par M. Boussingault. L'analyse du tabac entier a donné à M. Schlœsing le même résultat; il a trouvé 5,82 pour 100 d'hydrogène contre 36,85 pour 100 d'oxygène, correspondant à 4,606 d'hydrogène.

L'auteur pense que la manière la plus simple d'expliquer cet excès d'hydrogène dans la plante entière est d'admettre qu'au cours des réactions internes entre les corps assimilés, il se produit quelque corps volatil plus riche en oxygène qu'en hydrogène, que la plante élimine, lequel corps serait tout simplement de l'acide carbonique.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre pour la section de géométrie, en remplacement de *M. Serret,* décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55, M. Laguerre obtient 31 suffrages (*élu*) ; — M. Mannheim, 23.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'expédition allemande dans l'île de Socotora.

Il est intéressant de suivre les Allemands dans leurs expéditions à la recherche de ports et stations.

Pour les encourager, on a fondé, à Francfort, une revue intitulée : *Deutsche Kolonialzeitung.*

Les colons allemands sont connus pour s'établir de préférence dans les pays qui ne leur appartiennent pas et tenir en échec, par leur conduite sobre et leur travail opiniâtre, les indigènes des contrées qu'ils ont choisies pour leurs exploitations agricoles.

Pour caractériser l'invasion lente, mais continuelle, des Allemands, on dit, en Russie, que chacun d'eux y arrive muni d'un crochet qu'il tend à un compatriote qui le suit, et d'Allemand en Allemand, et de crochet en crochet, ils finissent par inonder la Russie de leurs personnalités avides de s'enrichir. On les rencontre un peu partout : au Brésil et à Jaffa aussi bien qu'en Russie. Un innovateur intéressé et peu patriote a longtemps importuné feu le sultan Abdul-Aziz pour obtenir la concession des terres traversées par l'Euphrate qu'il voulait affermer à une colonie allemande par laquelle plusieurs millions lui étaient offerts d'emblée. Le sultan préféra laisser ces plaines et rivages aux Bédouins rôdeurs. Il eut peut-être raison.

Le grand désir des Allemands est maintenant de posséder des colonies *à eux:* de là leurs excursions dans l'Afrique centrale. Ils veulent avoir une marine puissante et des ports ailleurs que dans la Baltique, fermée par le sud.

L'expédition dans l'île de Socotora fut suggérée par le gouvernement et les savants de Berlin au docteur en philosophie Riebeck, jeune homme trente fois millionnaire qui préfère les grands voyages à la vie facile des grandes villes. Il a déjà visité le Japon, la Chine, l'Amérique du Nord, les Indes et se propose de partir en juillet 1885 pour un voyage de quatre ans. Il partira de Marseille pour le Brésil, Buenos-Ayres, le Chili, Bogota, Panama, les îles Sandwich et l'Australie, d'où il repartira sur un steamer loué pour lui et sa suite de médecins, de botanistes, de peintres et de minéralogistes. Il espérait aller à la rencontre de l'expédition qu'il a envoyée à ses frais en Afrique centrale et qui vient d'être décimée par la maladie, mais l'homme propose et Dieu dispose : quelques hommes, quelques centaines de mille francs sont perdus... et c'est à recommencer.

Quelques mots expliqueront la situation de Socotora.

Socotora est le *Dioscoridis* de Ptolémée, et elle était connue par les plus anciens navigateurs. Marco Polo, le célèbre voyageur vénitien, la nomme *Scotra;* ce nom provient du sanscrit *Dwipa-Sukhadhara,* c'est-à-dire « île du bonheur de l'âme ». Plus tard, elle se nomma *Diuskadra* et devint *Dioscorida* dans la bouche des Grecs. De toute antiquité, il fut reconnu qu'il y avait une « île des heureux » entre l'océan Indien et la mer Rouge.

Cette île a 330 kilomètres du point le plus proche de l'Arabie à la pointe ouest et 100 kilomètres de longueur sur 35 de largeur. Très

montagneuse, elle a une élévation de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, et son point le plus élevé a 1500 mètres d'altitude. Le climat en est très sec et elle possède des sources d'eaux vives. La végétation ressemble à celle des îles de la Méditerranée; elle est couverte de maquis, et les Somalis la nomment l'île Verte, à cause de ses orangers, de ses grenadiers et de ses aloès. Sur les pics les plus élevés, on rencontre une flore semblable à celle de nos Alpes. Les mollusques y sont les mêmes qu'à Madagascar. La faune est composée d'antilopes, de lièvres, renards, hyènes et léopards.

L'île, n'ayant qu'une surface de 1600 kilomètres carrés, ne contient que 8000 musulmans à peu près (en 1882-83).

Le docteur Riebeck pense que l'île de Socotora peut rapporter des millions, si l'on y cultive l'aloès, comme on le faisait du temps d'Alexandre le Grand.

La relation du docteur Riebeck est très minutieuse; en véritable Allemand qu'il est, il mentionne exactement chaque coquillage, chaque animal, chaque herbe, chaque arbre et à quelle hauteur ils vivent ou ils croissent. Par contre, il passe sous un silence absolu le but diplomatique de son expédition qui est la recherche d'une station à l'entrée de la mer Rouge dont les ports sont convoités par toutes les puissances désireuses de tenir en échec la trop prévoyante Angleterre qui a eu soin, depuis longtemps, de se préparer des stations à elle partout autour de cette planète.

Lydie Paschkoff.

L'épilepsie et la folie morale.

Grâce au concours d'illustres confrères et à quelques circonstances heureuses, j'ai pu fixer la forme clinique de la folie morale, cherchée en vain jusqu'ici par les aliénistes, et la réduire au type de l'épilepsie.

Les deux formes morbides présentent une analogie parfaite au point de vue du poids du corps, relativement plus grand que chez l'homme normal, de la fréquence des assymétries et des scléroses du crâne, de la présence fréquente des fossettes occipitales moyennes, de la capacité souvent réduite, rarement exagérée du crâne, enfin de la grande fréquence des méningites et des encéphalites dans les premières années de la vie.

L'identité est complète dans la physionomie et se manifeste par la proéminence très fréquente des arcs zygomatiques et des sinus frontaux, les oreilles souvent divergentes, la physionomie mâle chez les femmes, la fréquence parfaitement égale du type criminel (26 pour 100), la diminution de la sensibilité douloureuse, le grand nombre d'individus gauchers, la fréquence du daltonisme et de la dischromatopsie, l'inégalité fréquente des pupilles, l'exagération des mouvements réflexes tendineux, la température axillaire de 37°,3 à 37°,2, en dehors des accès; et, du côté psychologique, par la paresse ou l'activité exagérée et en même temps intermittente, par les tendances impulsives irrésistibles; puis l'amnésie, le tatouage, et surtout l'absence de l'affectivité, remplacée par les impulsions; enfin, l'emportement extraordinaire, la fréquence des suicides et de l'abus des boissons alcooliques (Ferrey).

La statistique nous donne 5 épileptiques pour 100 détenus et 5 épileptiques pour 1000 individus honnêtes : en Italie, les mêmes régions qui fournissent le plus grand nombre d'épileptiques donnent aussi le plus grand contingent de criminels.

Du reste, on sait désormais qu'il y a des épilepsies sans convulsions, de même qu'il y en a où les convulsions ne se produisent que dans l'enfance et d'autres qui ne se manifestent que par des impulsions exagérées, morbides ou criminelles; et il y a nombre d'épileptiques, dont la maladie, au point de vue clinique, ne consiste que dans des tendances immorales innées.

Les deux formes se rencontrent le plus souvent dans les quinze premières années de la vie, ce qui veut dire, au fond, qu'elles sont ordinairement congénitales ; elles sont l'effet de l'hérédité morbide transmise par des parents épileptiques ou alcooliques; et, lorsqu'elles sont acquises, elles sont causées par les lésions traumatiques, l'alcoolisme, les méningites ou les influences morales.

Enfin les plus récentes études expérimentales prouvent que l'épilepsie n'est que l'effet de l'irritation de quelques points de l'écorce cérébrale. Et cela n'exclut point l'atavisme, que j'ai démontré être le premier fondement du penchant inné au crime (penchant identique, à son tour, comme je l'ai prouvé également, à la folie morale), car la faculté mentale qui avait été la dernière à paraître, dans le cours de l'évolution, à savoir le sens moral, est la première à être abolie au début des lésions cérébrales, ou bien par l'effet de la vieillesse, de l'alcoolisme, etc. Du reste, les praticiens (Gowers) avaient déjà observé que les épileptiques, après leurs accès, commettent souvent des actes d'atavisme animal, aboyant, mordant, miaulant, avalant la chair crue et même la chair humaine.

Lombroso.

L'enseignement de la sylviculture.

Un article publié dans le numéro 14 (1er avril 1885) de la *Revue scientifique* a mis en lumière l'enseignement de la sylviculture.

L'auteur de cet article a très justement fait ressortir l'importance de cet enseignement, l'intérêt que présentent les recherches expérimentales qui se rattachent à l'étude des questions forestières et l'insuffisance manifeste des ressources affectées, en France, à un objet qui cependant est un élément de la prospérité nationale.

On peut s'étonner sans doute que jusqu'à présent cette branche des sciences naturelles et économiques soit restée dans l'ombre et n'ait pas séduit un plus grand nombre d'esprits scientifiques dans notre pays.

Mais le mouvement qui pousse le monde savant dans la voie féconde de l'expérimentation n'est pas d'origine si ancienne qu'on ne puisse apercevoir encore les entraves qui en ont retardé l'essor. Il est permis d'espérer que la sylviculture, profitant de ce souffle nouveau, sera bientôt portée au rang qui lui appartient.

Aussi doit-on désirer vivement la création de centres d'expérimentation forestière, bien pourvus et bien dotés.

En exprimant ce vœu légitime, l'auteur de l'article précité paraît en réserver le bénéfice au personnel enseignant, parce que, selon lui, l'étude des questions forestières est surtout de la compétence de ce personnel.

Il y aurait beaucoup à dire là-dessus, d'autant que les noms de Réaumur, de Buffon, de Duhamel, ne viennent pas précisément à l'appui de l'affirmation émise.

On sait, en effet, que le personnel enseignant, dans les écoles forestières françaises, n'est pas recruté par la voie du concours, mais uniquement par une sélection administrative qui n'a rien de commun avec la lutte pour la science.

Y a-t-il dans cette manière de procéder des garanties suffisantes?

Nous reconnaissons volontiers que l'autorité qui préside à cette sélection a eu généralement la main heureuse.

Mais n'a-t elle pas eu et ne peut-elle avoir des défaillances?

Nous croyons rendre la pensée de beaucoup de ceux qui s'intéressent aux progrès de la sylviculture et de l'enseignement sylvicole, en émettant l'avis que le personnel chargé de cet enseignement ne sera sûrement à la hauteur de sa tâche qu'à la condition de passer par l'épreuve du concours.

Que ce concours porte sur les répétiteurs, selon la pensée formulée dans le numéro du 21 février dernier de la *Revue scientifique*, nous n'y voyons aucun inconvénient.

Mais que le principe soit posé et appliqué sérieusement.

C'est ce que nous demandons dans l'intérêt de la science et de l'enseignement scientifique.

R. de la Boissière.

L'intelligence des animaux.

Voici deux faits relatifs aux actes plus ou moins raisonnés des animaux qui me paraissent bons à être recueillis.

Un chien enragé fit irruption, tout dernièrement, dans la cour d'un château voisin, y mordit, avec le plus extrême acharnement, cinq ou six chiens, puis, reprenant le cours de son voyage rabique, enfila la grand'route. Son accès était tombé; il rencontra plusieurs personnes sans faire mine de rien, traversa le bourg, les enfants étant en récréation, y passa au milieu d'eux inoffensif et tranquille. Sitôt le bourg franchi, il se trouva en présence d'une vieille femme qui paissait son âne au rebord du chemin. Cet âne, très débonnaire, n'avait qu'une animosité au monde, mais violente; il ne pouvait souffrir les chiens. Dès qu'il en voyait un, il lui courait sus, et s'il parvenait à l'atteindre, à coups de pieds, à coups de dents, il lui faisait le plus mauvais parti.

La vieille, voyant venir un chien, ne manqua pas de se dire: *Tiens, mon âne va faire ses farces!* Et, en effet, sitôt qu'il l'eut aperçu, il piqua droit à lui, la tête basse, les oreilles couchées; mais, arrivé à

quelques pas de sa bête d'aversion, il s'arrêta court et s'empressa de battre en retraite, en donnant tous les signes de la plus grande frayeur.

Grande surprise de la femme, qui jamais n'avait vu son baudet se comporter de la sorte, mais qui fut bien vite au fait, quand arriva, tout courant et hors d'haleine, une troupe de paysans, fusils et fourches-fières en main, qui donnaient la chasse au chien enragé.

Eh bien, cet âne, ne se laissant pas même abuser par l'état rémittent de la crise, avait reconnu que ce chien se trouvait sous l'empire de la rage. Un chacun s'y trompant, lui seul avait bien diagnostiqué (1).

Autre fait. Un médecin de village faisait sa tournée; le cocher qui le conduisait, pris de vertige, tomba de son siège en lâchant les rênes, et le cheval, épouvanté, part à fond de train, brisant le harnais et culbutant le véhicule.

Le lendemain, quand on voulut réatteler ce cheval à une autre voiture, il ne fut pas plus tôt dans les brancards que, la peur le reprenant, une nouvelle avarie s'ensuivit.

Jusque-là, rien d'étonnant; mais ce qui l'est à coup sûr, c'est qu'ayant essayé d'atteler à sa place un second cheval, un cheval hors d'âge, presque hors de service, qui ne servait que de loin en loin, en qualité de doublure, quand la clientèle forçait, ce pacifique animal, qui n'avait ni vu ni rien entendu de l'accident, sitôt attelé, parut en proie au plus terrible affolement, et, répétant la scène de son camarade d'écurie, brisa et chavira tout à son exemple. Certes, voilà un cas de nervosité qui me semble remarquable. Mais, est-ce de la nervosité?

Dans la difficulté d'expliquer la chose, tirons-en, du moins, une conclusion hippiatrique : *Quand un cheval a pris peur ou s'est emporté, ne pas le remettre auprès de ses voisins d'écurie, mais l'isoler.*

Honoré Sclafer.

A propos de l'intelligence des animaux, rappelons une petite histoire qu'a racontée jadis un journal, *les Trois Règnes de la nature*, dont le directeur était *M. Chenu* et les principaux rédacteurs *G. de Cherville* et *V. Meunier*.

C'est un trait caractéristique de l'intelligence du cochon, lequel nous semble assez amusant pour mériter d'être reproduit.

Il y avait à bord d'un navire sur lequel était B. Franklin un cochon et aussi un chien; les deux animaux ne tardèrent pas à devenir bons amis. Ils mangeaient tous deux dans le même plat, se promenaient ensemble et se couchaient côte à côte au soleil.

Le seul chapitre de la vie domestique sur lequel ils ne fussent point toujours d'accord était celui du logement.

Il n'y avait qu'une niche pour les deux animaux, et celui-là y passait la nuit qui était arrivé le premier.

Un soir de grand vent, le cochon, ne se sentant pas très solide sur le pont, jugea qu'il était prudent de s'assurer un logement pour la nuit.

Il eut beau supplier le chien de lui céder la place, rien ne fit : alors il imagina une ruse qui réussit pleinement.

Il prit une assiette d'étain dans laquelle avaient été des pommes de terre, la porta non loin de la niche et se mit à faire semblant de manger; il remuait avec grand bruit l'assiette d'étain et développait une action de mâchoire forcenée.

Le chien, entendant ce bruit de bombance, ne put se contenir plus longtemps; il se précipita sur le pont, afin de faire vis-à-vis au cochon, poussant son nez dans l'assiette vide. Celui-ci saisit cet instant, partit comme un trait, et se trouva pelotonné dans la niche, avant même que le chien eût eu le temps de voir s'il y avait, oui ou non, de la nourriture dans l'assiette.

Qui aurait cru que le cochon était un animal aussi plein de malice ? (*L'Éleveur.*)

La *Nature* cite, dans un de ses derniers numéros, comme exemple, le fait suivant d'un oiseau de proie bien connu, l'émerillon, qui a réussi à tirer un excellent parti du passage du chemin de fer dans la région qu'il habite, laquelle dépend du département de l'Aube.

Sachant par expérience que la locomotive en marche effraie les petits oiseaux cachés dans les haies qui bordent la voie, il a imaginé d'accompagner régulièrement les trains entre deux stations. Il vole à 5 ou 6 mètres au-dessus de la machine et, quand un pauvre oiselet effrayé quitte son refuge, l'émerillon fond sur lui et le mange, faisant ainsi du train son pourvoyeur. Son manège est bien connu des employés; on a beau lui lancer des pierres pour le chasser, il sait les éviter adroitement. Son vol est si rapide que, lorsqu'il s'est attardé quelque peu à dévorer sa proie, il rattrape aisément, en quelques secondes, un train de grande vitesse, et reprend sa place de guetteur à côté du panache de fumée.

(1) Si le fait est exactement conforme au récit de notre correspondant, c'est bien plutôt de l'instinct que de l'intelligence. (*Note de la réd.*)

Chronique scientifique de Londres.

L'exploitation des mines diamantifères du Cap. — Une correspondance datée de Timberley, centre de l'exploitation des diamants du Cap, paraissait tout dernièrement dans le *Times*. Elle contient une foule de détails curieux et intéressants sur cette industrie, qui prit naissance, en 1867, par la découverte accidentelle faite par la petite fille d'un colon, de ce qu'elle prit pour un joli caillou et qu'elle dénicha parmi les racines d'un vieux tronc d'arbre. On s'aperçut bientôt que le joujou de la fillette était un diamant, et l'on ne tarda pas à poursuivre des recherches. Au bout de deux ou trois ans, on avait déjà atteint d'assez beaux résultats. L'expérience avait démontré, en outre, qu'on avait affaire à un certain nombre de gisements circulaires, isolés les uns des autres et en assez petit nombre. La surface de ces gisements se compose d'une première couche jaunâtre dont le maniement donnait déjà un assez bon rendement en diamants. Au-dessous de cette première couche s'en trouvait une seconde, formée d'une terre bleue, sorte de boue diamantifère où la précieuse pierre convoitée se trouvait en plus grande abondance. Les géologues expliquèrent qu'on était en présence d'espèces de cratères volcaniques, qui avaient fait éruption à la surface à travers la couche rocheuse, et se trouvaient remplis de cette matière bleue à laquelle ils avaient donné issue. Depuis dix ans, les divers gisements circulaires, attaqués de toutes parts par les mineurs, ont été soumis à des excavations telles qu'ils sont devenus d'immenses carrières de 100 à 200 mètres de diamètre et d'une profondeur à peu près égale.

Tout d'abord, l'outillage mis en œuvre était des plus élémentaires. Le premier mineur venu, muni d'une pioche et d'une pelle, se tirait d'affaire à lui tout seul. Puis, lorsqu'on eut établi, tant bien que mal, les droits de propriété, et qu'enfin l'exploitation prit de grands développements, il fallut avoir recours à d'autres méthodes. Maintenant que l'extraction du diamant demande tout un attirail de machines et d'agencements pour la trituration et le lavage de la matière, ce qui était tout d'abord simple entreprise et spéculation individuelle, s'est transformée en grande organisation industrielle. Les résultats sont devenus plus coûteux à obtenir. En outre, sous l'influence du soleil, de la pluie, les multiples parois de toutes ces excavations enchevêtrées et enclavées les unes dans les autres se sont désagrégées, ont subi des éboulements, ensevelissant ainsi des couches *bleues*, non encore attaquées, et qu'il a fallu débarrasser des débris. Par suite, nécessité de grands travaux d'installation de puits de mines s'ajoutant à l'exploitation à ciel ouvert et pour lesquels il faut des capitaux considérables, et un personnel salarié et nombreux d'artisans de tout genre : mineurs, chauffeurs, mécaniciens, manœuvres. La surveillance de tout ce monde n'est pas la plus petite difficulté des propriétaires de mines. Le vol des diamants se fait sur une assez large échelle. On estime que chaque année 15 à 20 pour 100 des diamants livrés à l'exportation sont le produit de vols, ce qui abaisse assez sensiblement le prix de vente, par suite des taux minimes auxquels les voleurs doivent céder leur butin. Un mode de vol fort en usage consiste à avaler la pierre qu'on a soustrait au passage pendant l'une ou l'autre des opérations minières. Ou bien encore on la cache dans la pâtée qu'on jette à un chien qu'entraînent alors des complices, postés à cet effet pour présentement tuer l'animal, l'ouvrir et s'emparer du diamant. Tous ces subterfuges ont amené une législation spéciale et une réglementation rigoureuse du trafic des diamants dans le district de Kimberley.

On évalue à 40 millions de livres sterling (un milliard de francs) la valeur vénale sur place des diamants fournis depuis quinze ans par les mines du Cap. Si l'on ajoute les frais de taille, de polissage, de mise en vente, c'est à plus de deux milliards qu'il faut porter la valeur définitive représentée par le déboursé du consommateur. Il va sans dire que cette production énorme a singulièrement fait baisser le prix du diamant. Autrefois, c'était peut-être pour 50 000 liv. sterl. de diamants nouveaux qui venaient annuellement sur le marché. Au-

jourd'hui, il en arrive pour 100 millions de francs. Aussi le prix moyen du carat a-t-il déchu de 3 liv. sterl. (75 francs) à 15 schellings (un peu moins de 19 francs).

La ville de Kimberley, qui doit sa prospérité, pour ne pas dire son existence même, à la découverte des gisements diamantifères, est fort bien située, dit-on, pour devenir un des grands centres commerciaux de l'Afrique australe; indépendamment de l'industrie qui lui aura servi, en tout cas, de point de départ. A l'heure qu'il est, elle tremble pourtant pour son trésor. Non pas assurément qu'elle craigne de voir enlever son domaine minier, ni qu'elle en appréhende l'épuisement prochain; mais elle se demande avec inquiétude si quelque autre district ne fera pas subitement aussi sa découverte de terre *bleue* diamantifère, et si alors l'avilissement des prix, qui a déjà obligé de suspendre l'exploitation de certains des terrains les moins riches, n'absorberait pas la plus belle partie de son bénéfice.

— La guerre du Soudan et le commerce des bêtes sauvages. — Les expéditions militaires ont parfois de singuliers effets de répercussion, notamment sur certaines de ces industries hétéroclites, déclassées pour ainsi dire, en faisant classe chacune à elle seule, dont personne, en y réfléchissant, n'ignore l'existence, sans se douter pourtant qu'elles puissent avoir une importance quelconque. Ainsi, paraît-il, la guerre du Soudan entraverait-elle considérablement dans ce moment le commerce de ce que Tartarin de Tarascon appelle les *grands fauves*. Il y a disette de lions : les pourvoyeurs de ménageries éprouvent de la difficulté à s'en procurer. Les grands carnassiers fuient l'homme; ils s'écartent du passage des armées et au fur et à mesure que les déserts africains sont traversés par les Européens, que les contrées inexplorées diminuent de rayon, ces animaux deviennent de plus en plus rares. Ce ne sont pas d'ailleurs seulement les carnassiers qui tendent à disparaître. Les girafes, les hippopotames, font de même. Il se produit un travail, lent peut-être, mais constant, d'anéantissement des bêtes sauvages, qui n'est pas un des phénomènes les moins dignes de remarque de notre époque. Avec le bison américain d'une part, qu'on massacre pour la tannerie, avec le tigre et le boa qu'on extirpe aux Indes, on arrivera, dans un temps qui n'est pas fort éloigné sans doute, à n'avoir plus en fait d'animaux que des races absolument domestiques ou apprivoisées. Telles parmi ces dernières sont le chameau, l'éléphant, qui pourraient cependant fort bien subir le sort réservé aux animaux sauvages, si on n'en systématisait pas l'élève ; en supposant que leur utilisation comme bêtes de somme se maintienne devant l'invasion de tous les points du globe par les voies ferrées.

La disparition des bêtes sauvages est le résultat inévitable de l'exploration systématique des cinq parties du monde par les Européens. Ce n'est pas qu'il y ait là rien de bien regrettable. Néanmoins on peut se demander si les arts, la poésie, la littérature, n'y perdront pas quelque chose. Où les peintres, les sculpteurs, les poètes, les écrivains de l'avenir, trouveront-ils à remplacer le lion, le tigre, la panthère? où puiseront-ils leur inspiration pour remplacer l'élément de vigueur, de pittoresque, d'image saisissante que leur fournissent les bêtes fauves, alors que lion, tigre, panthère et leurs congénères ne seront plus qu'une tradition?

— Les chemins de fer anglais et les accidents aux voyageurs et au personnel. — Un *blue bock* parlementaire tout récent contient une série de statistiques sur le nombre d'accidents dus à l'exploitation des chemins de fer, dans le Royaume-Uni, pendant l'année 1884, et sur les causes de ces accidents. Pris en bloc, le nombre d'accidents suivis de décès paraît formidable : il s'élève à 1186 personnes. Sans cesser d'être important, il s'atténue quelque peu à l'analyse. D'abord il n'y a eu que 31 voyageurs tués, par ce qu'on entend généralement dans le public par accidents de chemins de fer, c'est-à-dire accidents par suite de collisions entre trains ou pour cause de déraillement. En dehors des voyageurs et parmi les personnes autres que les employés des compagnies qui figurent dans le chiffre total de 1186, il y en a 348 qui ont été tuées pour s'être aventurées imprudemment et illégalement sur la voie (y compris 52 cas de suicide). Aux 31 voyageurs ci-dessus indiqués, il faut ajouter 104 cas de mort de voyageurs, dont 29 causées par des chutes entre les trains et les quais de départ et d'arrivée, et 41 pour avoir traversé la voie dans les gares.

Parmi les employés de tout ordre, il y a eu près de 600 accidents suivis de décès, en y comprenant les accidents survenus dans les entrepôts, pendant les travaux de nettoyage des gares, etc., etc.

— École d'anthropolgie. — *Cours d'anthropologie préhistorique de M. G. de Mortillet.* — Excursions de 1885.

Dimanche, 17 mai : *Pierre-Turquoise.* — Dolmen dans la forêt de Carnelle. Départ de Paris (Nord) à 8 heures 25.

Dimanche 31 mai : *Celle-sous-Moret.* — Tufs chelléens, silex de la surface; polissoirs et tumulus. Départ de Paris (Lyon-Marseille) 7 heures 20.

Nota. — Les détails de chaque excursion seront affichés à l'École d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine, huit jours d'avance; les excursionnistes sont priés de se faire inscrire, s'ils veulent bénéficier des réductions accordées par les compagnies de chemins de fer, lorsque le groupe atteint vingt personnes.

— Herborisations. — M. Baillon, professeur à la Faculté de médecine de Paris, fera, dimanche 17 mai prochain, une herborisation à Meudon. Départ à midi, gare Montparnasse, pour Clamart.

— M. Chatin, professeur à l'École supérieure de pharmacie, fera sa prochaine herborisation le dimanche 17 mai 1885, aux environs de Bondy-Gagny. Le rendez-vous est à la gare de l'Est, à 11 heures du matin, pour le train partant de Paris à 11 h. 20 pour la station de Bondy. — Retour par Gagny.

— Muséum d'histoire naturelle. — *Cours de géologie.* — M. Daubrée, professeur, commencera ce cours le samedi 26 mai 1885, à quatre heures et un quart précises, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie, et le continuera les mardis et samedis suivants, à la même heure. Le professeur traitera des faits fondamentaux de la géologie et particulièrement des conséquences de l'activité interne du globe en ce qui concerne les phénomènes mécaniques qui ont agi sur l'écorce terrestre, ainsi que la formation des dépôts métallifères. Il exposera aussi l'histoire des combustibles minéraux. En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Stanislas Meunier, à qui est confiée la direction des excursions géologiques que des affiches spéciales annonceront successivement.

— Congrès et exposition anthropologique a Rome. — Le 15 octobre de cette année, il y aura à Rome, nous écrit le professeur Lombroso, en même temps que le congrès pénitentiaire, un congrès d'anthropologie criminelle. MM. les aliénistes, les directeurs des asiles pourront y envoyer sans dépenses des photographies des crânes, études graphiques, statistiques sur les cerveaux des criminels, des fous, des épileptiques, etc. — S'adresser à Rome à M. Beltrani-Scalva, conseiller d'État au ministère de l'intérieur.

— Congrès. — Le congrès archéologique de France tiendra cette année sa 52e session à Montbrison (Loire). Cette session s'ouvrira dans cette ville le jeudi 25 juin, à trois heures, dans la salle de la *Diana*, et durera jusqu'au jeudi 2 juillet inclusivement.

De nombreuses excursions archéologiques auront lieu pendant toute la durée du congrès.

— Congrès d'hygiène. — Du 3 au 5 septembre prochain, un congrès d'hygiène se tiendra à Budapest; on s'y occupera presque exclusivement des questions sanitaires propres à la Hongrie.

— Concours. — A l'occasion de l'exposition qui vient de s'ouvrir le 1er mai, à Anvers, le comité international de la Croix rouge de Genève ouvrira, en septembre, un concours pour un *modèle type de baraque d'ambulance mobile*. Le lauréat obtiendra un prix de 5000 fr., offert par l'impératrice d'Allemagne.

— Société de psychologie physiologique de Paris. — Nous signalons à nos lecteurs la fondation toute récente d'une Société de psychologie physiologique, dont les statuts, qui ne peuvent être reproduits ici, sont en grande partie modelés sur ceux de la Société de biologie. La nouvelle Société a pour but l'étude des phénomènes psychiques, à l'état normal et à l'état pathologique, d'après la méthode d'observation et d'expérimentation; elle se compose : 1° de 30 membres titulaires résidant à Paris; 2° de membres correspondants dans les départements.

Le bureau est ainsi composé : Président, M. Charcot; vice-présidents, MM. P. Janet et Th. Ribot; secrétaire général, M. Ch. Richet; secrétaires, MM. Ch. Féré et E. Gley; trésorier, M. Ferrari. — Pour les membres correspondants, la cotisation annuelle est fixée provisoirement à 12 francs par an. Les personnes qui désirent s'associer devront s'adresser à M. Ch. Richet, bureau de la *Revue scientifique*, ou au bureau de la *Revue philosophique*. — Dans l'un de nos prochains numéros, nous publierons les premières communications faites à la Société (*Revue philosophique*).

— La statistique minérale anglaise; production et prix de la houille; accidents de mines en Angleterre pendant l'année 1883. — Pendant l'année 1883, la production houillère de l'Angleterre a été de 166 357 124 tonnes, d'un prix moyen de 6 fr. 98 la tonne, soit 1165 millions de francs, qui se décomposent ainsi :

	Production en tonnes métriques.	Prix moyen de la tonne sur les mines.
Angleterre et pays de Galles. .	144 663 582	7f 06
Écosse	21 565 410	6 44
Irlande	128 132	11 27

D'après les statistiques officielles, voici la production et le prix moyen de la tonne de houille sur le carreau des exploitations :

Pays.	Années.	Production en tonnes métriques.	Prix moyen de la tonne.
Angleterre	1883	166 357 000	6f 98
Allemagne	1883	69 892 000	5 80
France.	1883	21 334 000	12 50
Belgique.	1883	18 178 000	10 02
Autriche	1883	17 048 000	5 96
États-Unis	1882	93 695 000	8 11

Les chiffres précédents montrent que la houille coûte plus cher en France que partout ailleurs. En Allemagne et en Autriche, où la main est à très bon marché, le prix de la houille est moins élevé qu'en Angleterre.

Le personnel ouvrier des mines de la Grande-Bretagne se décompose ainsi :

	Mines de charbon.	Mines métallifères.	Total.
Personnel masculin employé souterrainement.	416 696	30 492	447 188
Personnel employé à la surface. . . masculin. . .	93 758	17 773	111 531
Personnel employé à la surface. . . féminin . .	4 479	1 970	6 649
Totaux généraux. . . .	514 933	50 235	565 168

Les accidents suivis de mort peuvent se classer ainsi :

Accidents souterrains.	Mines de charbon.	Mines métallifères.	Total.
Explosions de grisou. . . .	133	0	134
Éboulements	469	31	500
Accidents de puits	97	27	124
Accidents divers.	246	41	267
Totaux.	946	79	1025
Accidents à la surface.			
Par les machines	13	4	17
Explosions d'appareils à vapeur.	3	0	3
Divers	92	3	95
	108	7	115
Ensemble général. . .	1054	86	1140

La proportion des morts pour 1000 ouvriers employés est donc : pour les mines de charbon, 2,046, et, pour les mines métallifères, 1,712 ; soit 488 et 584 ouvriers employés par ouvrier tué.

Les accidents sont moindres en France. Tandis qu'on compte en Angleterre une moyenne de 2,238 pour 1000 ouvriers des houillères et 1,645 pour ceux des mines métallifères, nous avons les moyennes 1,93 et 1,57 pendant les dix années qui vont de 1874 à 1883.

Toutefois, comme le nombre de tonnes de charbon extraites par ouvrier est plus fort en Angleterre que chez nous (318 tonnes contre 189 pour les ouvriers du fond et du jour réunis), la conquête de la houille est moins meurtrière dans ce pays qu'en France. Notre production de combustible minéral s'est élevée en 1883 à 124 000 tonnes par ouvrier tué ; en Angleterre, elle a été de 155 349 tonnes.

(*Annales des mines.*)

— Influence de la chaleur et de la lumière sur la végétation. — *Ciel et Terre* publie les recherches de M. Hellriegel à ce sujet. Ce savant s'est occupé d'abord de la recherche de la température la plus basse à laquelle les semences peuvent germer, et il a fait porter ses expériences sur dix-huit espèces de plantes de culture. De très grands vases, remplis de terre végétale, avaient reçu les graines arrosées à l'eau distillée et avaient ensuite été portés à des températures constantes, + 8°,7, + 5°, + 3°, + 2° et 0°, où on les maintint de trente-cinq à soixante jours, en notant les températures du sol et le nombre de graines écloses.

On trouva que le seigle et le froment d'hiver germaient à 0°. L'orge et l'avoine laissaient bien sortir le cotylédon à 0°, mais la racine ne poussait qu'à 2°. Le maïs exigeait 8°,7. Le navet germait à 0°, le lin à 2°, le poids et le trèfle à 2°, la fève et le lupin à 3°, l'asperge à 2°, la carotte à 3° et la betterave à 5°.

Des grains d'orge furent ensuite placés dans des vases et dans des milieux identiques, mais à des températures différentes (10° C., 20°, 30°, 40°, air ambiant). L'expérience alla du 9 août au 9 novembre et l'on vit que la température de 20° fut la plus favorable pour l'orge.

La fonction respiratoire demande peu de chaleur et s'accomplit même en l'absence de toute lumière. La chaleur et la lumière, au contraire, sont des plus favorables à l'assimilation de l'acide carbonique et à sa transformation en carbone. La coloration de la lumière a paru de peu d'importance à M. Hellriegel.

— Les accidents causés dans l'emploi des machines a vapeur pendant l'année 1883. — Nous extrayons des *Annales des mines* un relevé très intéressant concernant la répartition de ces accidents :

Chaudières à foyer extérieur.	Nombre d'accidents.	Tués.	Blessés (1).
Horizontales non tubulaires . . .	13	5	6
Horizontales plus ou moins tubulaires	3	1	0
Verticales (1).	2	30	49
Chaudières à foyer intérieur.			
Horizontales non tubulaires . . .	2	0	0
Horizontales plus ou moins tubulaires	3	2	4
Verticales	3	0	0
Récipients	7	1	3
Divers	1	1	0
Totaux.	34	40	62

Les causes présumées se divisent ainsi :

Conditions défectueuses d'établissement	11
Conditions défectueuses d'entretien	6
Mauvais emplois des appareils.	23
Causes indéterminées ou inconnues	2

— La température du corps des monotrèmes. — M. de Miklouho-Maclay (de la station biologique de la baie de Watson, près Sydney) donne les deux températures suivantes :

Echidna hystrix . . . . 28°,0 C. (3 déterminations).
Ornithorhynchus paradoxus. . 24°,8 C. (2 déterminations).

Ces deux températures diffèrent notablement de la moyenne 38°,4 C. trouvée par le docteur J. Davy pour trente et une espèces différentes.

(*Nature.*)

— Les noms des petites planètes. — Voici les noms donnés à ces astéroïdes avec ceux des auteurs de la découverte :

Planète n° 244, découverte par M. Palisa, nommée Séta.
— 245 — Pogson — Vera.
— 246 — Borrelly — Asporina.
— 247 — Luther — Eucrate.

INVENTIONS NOUVELLES

La soudure du platine. — La *Lumière électrique* décrit le procédé employé par M. Pratt, membre de la Société chimique de Londres, pour souder les fils, les feuilles et les creusets de platine.

(1) On n'a inscrit comme blessés que ceux qui ont eu au moins vingt jours d'incapacité de travail.

(2) Ces nombres considérables tiennent à la catastrophe de Marnaval (31 mars 1883) qui occasionna 30 morts, 61 blessés, dont 12 légèrement.

On chauffe lentement du perchlorure d'or ($AuCl^3$) jusqu'à 200° C. avec le chalumeau à gaz ordinaire; on obtient du chlorure d'or, puis, à une température plus élevée, de l'or pur, qui coule entre les deux surfaces à réunir préalablement rapprochées et les soude. On rend la soudure complète en frappant les soudures encore chaudes à coups de marteau.

M. Pratt trouve cette méthode préférable à celle qui consiste à employer du fil d'or fin avec le chalumeau à gaz oxygène et hydrogène.

— Dépôt électrique de carbone. — L'*Engineering* cite les expériences nombreuses, parfois infructueuses, mais le plus souvent couronnées d'un plein succès, de M. le docteur Gore, sur le dépôt du carbone, du bore et du silicium par le courant électrique.

On place dans une capsule de platine 31 grammes de carbonate de soude renfermant 97 pour 100 de ce sel pur, fondus avec 14 grammes de fluoborure de sodium. L'électrode positive est une feuille de platine; l'électrode négative un gros fil du même métal. On fait passer le courant d'une pile de 10 éléments Smée, et l'on obtient un dépôt noir de carbone à peu près pur au pôle négatif, tandis que des bulles gazeuses se dégagent au pôle positif.

Si l'on prend 20 grammes de carbonate de potasse renfermant 97 pour 100 de ce sel pur et 29 grammes de silicofluorure de potassium, la même pile et les mêmes électrodes donnent d'abord un dégagement gazeux aux deux pôles; puis il se forme au pôle négatif une masse noire qui est en grande partie ou en totalité formée de silicium.

M. Gore a aussi soumis à l'électrolyse 13 grammes d'hydrate de soude pure, 11 grammes de silice pure en gelée et 40 grammes de carbonates anhydres de potasse et de soude mélangés. Il a obtenu beaucoup d'oxygène au pôle positif avec une sorte d'écaille rouge et chaude; au pôle négatif se dégageait du sodium, et, quand ce pôle était plongé dans l'eau, on voyait monter des bulles de vapeur de sodium qui s'enflammaient à la surface du liquide.

— Dilution du gaz d'éclairage. — Ce gaz, bien purifié et mélangé avec six fois son volume d'air, a un pouvoir calorique de 5200 calories à 0° et sous la pression de 760 millimètres. Avant sa purification, son pouvoir calorifique est de 5600 calories. Ce même pouvoir est augmenté de 5 pour 100 par son mélange avec 1 volt un quart d'oxygène et diminue, au contraire, de 4,6 pour 100 quand il est répandu dans 11 volumes d'oxygène. Cette règle n'est pas exacte quand on opère le mélange avec l'air ordinaire. (*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (avril 1885). — *Simon Duplay :* De l'ostéotomie linéaire du radius, pour remédier aux difformités du poignet, soit spontanées, soit traumatiques (courbures rachitiques du radius; fractures vicieusement consolidées de l'extrémité inférieure de cet os). — *Gosselin :* Quelques mots de physiologie pathologique à propos des innovations récentes dans les pansements antiseptiques. — *A. Ledoux-Lebard :* Le cancer, maladie parasitaire. — *Maurice Lebreton :* Des manifestations pulmonaires chez les rhumatisants et les arthritiques.

— Bulletin de la Société chimique de Paris (numéros des 5 et 20 mars 1885). — *Klein* et *Morel :* Combinaison de l'acide tellureux avec les acides. — *Dubois* et *Padé :* Sur les matières grasses. — *A. Müller :* Chaleur de formation de quelques sels d'amines. — *Terreil :* Analyse d'une chrysotile (serpentine fibreuse ayant l'aspect d'asbeste). — *Werner :* Sur les phénols bromés. — *Tommasi :* Calories de combinaison des composés de l'hydrogène (acides). — *Godefroy :* Hydrates de sesquichlorure de chrome. — *Tissandier :* Appareil de laboratoire pour la production continue des gaz. — *OEchsner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *Berthelot* et *Guntz :* Absorption du chlore par le charbon et combinaison de ce corps avec l'hydrogène. — *Berthelot :* Sur le fluorure phosphoreux. — *Berthelot* et *Vieille :* Nouvelle méthode pour la mesure de la chaleur de combustion du charbon et des composés organiques. — *Berthelot :* Sur le principe du travail maximum. — *G. André :* Sur un sulfate ammoniacal de zinc et sur la séparation en deux couches d'un liquide purement aqueux. — *O. Davidoff :* Correspondance russe.

Publications nouvelles.

— Le corps humain; anatomie et physiologie populaires, par *M. Léon Frédéricq*, professeur à l'université de Liège. — Un volume in-12; Bruxelles, A.-N. Lebègue.

— La reazione elettrica dell' acustico negli alienati. Ricerche sperimentali di semeiotica psichatrica, par *Gabriele Buccola.* — Une broch. in-8°; Reggio Emilia, Stefano Calderini et fils, 1885.

— Philosophischer und naturwissenschaftlicher Monismus; ein Beitrag zur Seelenfrage, par *M. L. Stern.* — Un vol. in-8°; Leipzig, Th. Grieben's Verlag, 1885.

— Comparatives vocabularies of the Indian tribes of British Columbia, par *W. Fraser Tolmie* et *George-M. Dawson.* — Une broch. in-8° avec cartes; Montréal, Dawson frères, 1884.

— Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique; 51e année, — Un vol. in-12, Bruxelles, F. Hayez, 1885.

— De l'administration de l'hygiène publique, à l'étranger et en France. Mémoire présenté au conseil central d'hygiène et de salubrité publiques dans le Calvados, à l'occasion de l'exposition internationale d'hygiène de Londres, par *M. Henri-Ch. Monod.* — Un vol. in-4°; Caen, F. Le Blanc-Hardel, 1884.

— Cochinchine française. Procès-verbaux du conseil colonial : sessions extraordinaires de 1884. — Une broch. in-4°; Saïgon, imprimerie du gouvernement.

— Ricordi bibliografia, di *Camillo Raineri Biscia.* Tome Ier. — Un vol. in-8°; Livourne, Francisco Vigo, 1885.

— Informe sobre una comision cientifica en Europa, presentado al ministerio de gobierno de la provincia de Buenos Aires, par M. le docteur *Emilio R. Coni.* — Imprimerie de Pablo E. Coni, 1884.

— La vie a bon marché, ouvrage accompagné de 50 menus et recettes culinaires, par *E. Tanneguy de Wogan.* — Un vol. in-12; Paris, Plon, 1885.

— Descriptive sketch of the physical geography and geology on the Dominion of Canada, par *Alfred R.-C. Selwyn* et *G.-M. Dawson.* — Une broch. in-8°; Montréal, Dawson frères, 1884.

— Étude sur l'expérimentation forestière, organisation et fonctionnement en Allemagne et en Autriche, par *MM. E. Reuss* et *E. Bartet.* Extrait des *Annales de la science agronomique.* — Un vol. in-8°; Nancy, Berger-Levrault, 1884.

— Notice sur les travaux physiologiques de Lavoisier, par *M. Milne-Edwards.* — Une broch. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1885.

— De l'action antizymasique de la quinine dans la fièvre typhoïde, par *G. Pécholier.* — Une broch. in-8°; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1885.

— La crémation, par le docteur *Van den Corput.* — Une broch. in-8°; Bruxelles, F. Hayez, 1885.

— Misdea, la nuova scuola penale, par *MM. Lombroso* et *Bianchi.* — Un vol. in-12; Rome, Fratelli Bocca, 1884.

— An analysis of the principles of economies, par *Patrick Gedder.* — Une broch. in-12; London, Williaum and Norgate, 1885.

— Un mot sur la phosphorescence des myriapodes, par *J. Richard.* — Une broch. in-8°; Gand, Annoot-Brackman, 1885.

— Les sarcoptides plumicoles ou analgésinés, par le docteur *E.-L. Trouessart.* Première partie : *les Ptérolichés*, en collaboration avec *M. P. Mégnin.* — Une broch. in-8° avec figures; Paris, O. Doin, 1885.

— De l'aphasie et de ses diverses formes, par le docteur *Bernard.* — Un vol. in-8° de 270 pages; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5083]

REVUE
SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 21. (22e ANNÉE). — 23 MAI 1885.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les eaux thermominérales : leur origine et leurs relations avec la structure du sol.

I.

L'origine des eaux minérales chaudes est à cette heure encore fort mystérieuse. On s'entend toutefois assez généralement aujourd'hui pour affirmer que ces eaux proviennent originairement de l'atmosphère, et qu'après s'être condensées à la surface du sol, elles ont pénétré dans les profondeurs et se sont réchauffées dans les régions inférieures des couches terrestres. Dans leur long et sinueux trajet, elles auraient dissous ou produit, aux dépens des réactions de leurs éléments sur les roches à travers lesquelles elles circulent, les substances minéralisatrices qui les caractérisent.

Cette hypothèse sur l'origine tellurique des eaux minérales avait été déjà faite dès une haute antiquité. L'ingénieur écrivain romain, Vitruve, l'avait adoptée, et c'est aussi celle qu'expose le savant et illustre artiste Bernard Palissy, lorsqu'il nous dit que les pluies entretiennent les sources. Il explique leur émergence par la rencontre des eaux souterraines avec les couches pierreuses ou argileuses imperméables, et se rend compte de la minéralisation de ces eaux en observant qu'elles dissolvent les sels qu'elles rencontrent dans leur long trajet souterrain. Palissy ne croit donc pas, ainsi qu'il s'exprime dans sa belle langue imagée, « que les sources de la terre soient allaitées par les tétines de l'Océan, mais bien qu'elles proviennent des eaux de pluie (1) ».

Trois théories principales ont été essayées, à diverses reprises, pour expliquer comment des eaux, d'origine superficielle, ont pu se réchauffer en pénétrant dans les profondeurs de la terre. L'une, fort ingénieuse et fort ancienne, veut que les réactions chimiques qu'elles provoquent à travers les couches terrestres soient la cause de leur échauffement. Telle est la pensée du même savant Vitruve, « après avoir été échauffées dans le sein de la terre et pour ainsi dire cuites dans les minéraux à travers lesquels elles passent, ces eaux acquièrent une nouvelle force et un tout autre usage que l'eau commune (2) ». C'était aussi l'opinion de Rochas d'Aiglun (3), médecin ordinaire de Louis XIII, qui, dans un de ses voyages aux Alpes, frappé de la chaleur d'une source qui s'écoule du mont Viso, chargé de neige et de glace, « entreprit de faire caver dans cette montagne jusqu'à l'origine de cette chaleur ». En creusant sa galerie, il rencontre une couche pyriteuse, au delà de laquelle il croit remarquer que l'eau se refroidit. « Cette fontaine est insipide, dit-il, avant que de toucher à cette terre, en passant sur laquelle elle se rend salée, puis à la rencontre de la mine (pyrite) elle devient chaude et bourbeuse et change de goût et de qualité. »

Telle est l'hypothèse sur l'origine de la thermalité

(1) Hœfer, *Histoire de la chimie*, t. II, p. 87.

(2) Hœfer, *Ibid.*, t. Ier, p. 184.

(3) Rochas d'Aiglun joignait à sa qualité de médecin celle de géologue et de philosophe expérimentateur. — Son père, *général des mines de Provence*, l'avait initié aux recherches minières et géologiques. (Voyez *Revue scientifique*, 4 novembre 1882.)

des eaux minérales rapportée aux actions chimiques.

D'après une autre supposition, les eaux thermales tiendraient leur chaleur du voisinage des volcans ou des roches d'origine ignée restées encore chaudes dans les profondeurs du sol, depuis le temps où elles ont été émises sous forme d'immenses coulées basaltiques ou trachytiques. Cette hypothèse fut émise par Berzélius, comme nous le verrons plus loin, à la suite de ses observations sur les eaux de l'Auvergne, du Vivarais et de la Bohême. Bunsen l'adopte dans ses recherches sur les eaux chaudes de l'Islande et s'exprime ainsi : « Dans le trajet que fait l'eau pour arriver du haut plateau dans la partie basse du pays, en suivant les couches doucement inclinées des montagnes, elle doit être souvent arrêtée par les crevasses qui correspondent à la ligne de soulèvement des volcans, dans la profondeur desquels elle descend, s'échauffe et passe à l'état de vapeur. Cette eau, soulevée par l'action de la vapeur et par la pression hydraulique, apparaît à la surface du sol, sous forme de thermes. »

Une troisième opinion sur l'origine de la chaleur des eaux minérales a été formulée pour la première fois nettement par Laplace. L'échauffement de ces eaux est attribué par lui à la chaleur cosmique croissante des couches inférieures du sol. D'après cette hypothèse, aujourd'hui presque généralement adoptée, les eaux telluriques se seraient, dans leur trajet à travers les couches profondes, à la fois minéralisées et échauffées aux dépens des matériaux et de la chaleur des strates qui confinent au noyau central encore incandescent.

Ces théories, relatives à l'origine des éléments chimiques et de la chaleur des eaux minérales, n'ont pas paru satisfaisantes à tous les géologues, et parmi les plus illustres, quelques-uns ont pensé que les eaux minérales chaudes sont, pour ainsi dire, comme le diminutif des phénomènes dont les volcans sont l'expression la plus complète; ces eaux seraient des émanations volcaniques affaiblies, et leurs matériaux auraient été élaborés grâce aux réactions qui se passent dans la région du feu central. Les résidus de ces réactions viendraient se faire jour, non plus violemment et par intermittences pour se répandre, sous forme de laves, de cendres et de gaz, comme il arrive pour les volcans; mais de ces émanations du noyau central les parties les plus fixes s'étant condensées partiellement à travers les failles, cassures et filons où elles circulent, il n'arriverait jusqu'à la surface que les matériaux les plus volatils, c'est-à-dire l'eau et le gaz, venant surgir sous forme d'eaux minérales. C'est au noyau terrestre incandescent dont elles proviennent, que ces eaux emprunteraient tous leurs éléments et la chaleur qu'elles conservent à des degrés divers.

Telle était l'opinion d'Élie de Beaumont qui, dans sa remarquable *Note sur les émanations volcaniques et métallifères*, s'exprime ainsi :

« Les sources minérales chaudes..... pourraient être considérées *comme des volcans* privés de la faculté d'émettre aucun autre produit que des émanations gazeuses qui, dans le plus grand nombre de cas, n'arrivent à la surface que condensées en eaux minérales et thermales (1). »

Aux hypothèses sur l'origine des eaux minérales chaudes se rattache une autre série de questions qui méritent, plus encore que les précédentes, qu'on les pose clairement au début de ce travail. Quelle que soit la théorie qu'on adopte sur leur genèse, on a toujours remarqué que les eaux minérales émergent des filons et des failles qui traversent soit les terrains de sédiments, soit les terrains cristalliniens. Existe-t-il un rapport entre l'origine de ces filons, leur composition et celle des eaux minérales qui en sortent? Ces cassures ou failles, dont l'orientation reste souvent la même sur de très grandes distances, donnent-elles issue à des eaux semblables, tant qu'elles conservent une même direction générale, lorsqu'elles sont remplies des mêmes minéraux, ou lorsqu'elles traversent les mêmes terrains géologiques? Quels sont sur ces lignes de fracture les points favorisés qui deviennent les lieux d'émergence des eaux? Peut-on, suivant des lois relativement simples, relier la topographie des diverses sources d'une région riche en eaux minérales, avec la structure géologique du sol?

Toutes ces questions méritent qu'on les examine attentivement. Nous espérons montrer que leur solution, comme celle de l'origine même des eaux minérales, dépend d'une même considération fort importante : l'existence d'immenses lignes de fracture qui parcourent la terre entière et à travers lesquelles s'engouffrent, au plus profond des abîmes, les eaux des océans.

II.

Des considérations d'ordres différents, physiques et astronomiques nous apprennent que le globe terrestre jouit dans son ensemble d'un poids spécifique moyen de 5,5. La densité de l'eau de mer dépassant peu l'unité, et celle des matériaux de la partie de la croûte terrestre qui est accessible à nos investigations étant comprise entre 2 et 3, il s'ensuit que des corps d'une densité plus grande que celle de nos minéraux pierreux doivent entrer pour une grande part dans la constitution du noyau terrestre. La géologie nous enseigne, d'autre part, qu'en effet les coulées qui se sont fait jour à travers les failles ou fentes de l'écorce terrestre solidifiée sont très souvent métalliques, et que parmi ces métaux domine le fer. Les minéraux des roches lourdes injectées de la profondeur après que s'était constituée la croûte cristalline terrestre sont des silicates basiques : pyroxène, hornblende, hyperstène,

(1) *Bulletin de la Soc. géologique*, 2e série, t. IV, p. 1249.

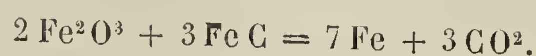
péridot, actinote, etc., qui renferment toutes le fer à l'état d'oxyde au minimum. A l'époque dévonienne et carbonifère, comme à celle de l'oolithe, sur le sol crevassé par ces grandes révolutions terrestres, nous voyons aussi le fer arriver à la surface, tantôt à l'état métallique, comme dans les coulées basaltiques du Groënland, tantôt uni au chlore, dans les filons où la vapeur d'eau le transforme ensuite en oxyde magnétique cristallin, tantôt sous forme de carbonate ou de silico-aluminate s'épanchant en masses énormes à l'état de sels ferreux au fond des mers oolithiques, ainsi que vient de le montrer M. l'ingénieur en chef Genreau (1). Ces éruptions de fer se reproduisent encore en petit de nos jours par les cratères et fissures des volcans en activité.

Le fer, en grande partie métallique, si l'on en juge par la densité du noyau terrestre et les anciennes éruptions, en partie associé au carbone et au silicium (métalloïdes auxquels il faut joindre le soufre, l'azote, le phosphore, l'arsenic et l'oxygène), paraît donc former la partie principale de la masse centrale du globe, ou du moins de celle qui reste à l'état fondu immédiatement au-dessous de la ceinture pierreuse qui nous supporte et que nous pouvons considérer comme la scorie solidifiée de cet immense creuset.

Une confirmation remarquable de cette importante proposition nous est fournie par l'étude des météorites. On sait que les blocs de matière qui nous tombent du ciel sont des produits, soit de projections volcaniques d'autres planètes, soit de la destruction totale de l'une d'elles. Or ce qui caractérise essentiellement ces météorites, c'est la proportion toujours très grande de fer, le plus souvent de fer natif, qu'elles contiennent. Leur composition oscille entre les *holosidères* entièrement composées de fer pur ou nickelé, et les *asidères*, ou météorites charbonneuses tout à fait dépourvues de métal à l'état libre, mais beaucoup plus rares. De plus, la densité des holosidères est en moyenne de 8, c'est dire justement celle que de Legendre et de Roche ont l'un et l'autre assignée par le calcul aux substances qui occupent le milieu du rayon terrestre.

De ces considérations, observations et calculs si concordants il faut conclure qu'au-dessous de l'écorce solide du globe doit se rencontrer, d'abord à l'état pâteux, puis sous forme fluide, une gangue formée de silicates basiques à oxydes divers, mais où se rencontre toujours le fer au minimum, gangue tenue en demi-fusion par le feu central et à laquelle viennent incessamment se mélanger les bouillons ou vagues de la masse de fonte ou fer carburé qui forme la portion principale des couches supérieures et moyennes du noyau fondu de la terre. Dans ce mélange de silicates basiques, de carbures de fer (et, si l'on en juge par les produits des éruptions volcaniques et les minéraux qui remplissent les failles, de sulfures, arseniures, etc.), se font d'incessantes réactions dont la minéralisation de beaucoup d'eaux thermales est la conséquence immédiate ou éloignée, comme nous allons essayer de le faire voir.

On sait, par la pratique de la métallurgie du fer, que, lorsqu'on fait réagir au rouge un oxyde de fer sur de la fonte, l'oxygène de cet oxyde brûle le carbone de cette fonte, pour donner de l'oxyde de carbone ou de l'acide carbonique, tandis que le fer est mis en liberté :



$$2\,Fe^2O^3 + 3\,Fe\,C = 7\,Fe + 3\,CO^2.$$

Que ce phénomène se produise aux dépens des oxydes de fer ou bien de ces silicates avec excès de bases, qui tels que le péridot forment les matières pâteuses existant au-dessous des granits, si l'on en juge par la nature de ceux de ces silicates qui ont pénétré dans ces failles; que les sulfures de fer viennent ou non prendre part à la réaction ci-dessus, point sur lequel on reviendra plus loin, il n'en reste pas moins que de cette zone pâteuse infra-granitique part sous une énorme pression un perpétuel dégagement de gaz carbonique qui pénètre les roches, s'infiltre à travers les grès et les lits stratifiés, passe par les failles et les parties les plus perméables du sol et arrive lentement, soit à l'état gazeux, soit en dissolution dans les eaux, jusqu'à la surface du sol pour être de là rejeté dans l'atmosphère (1).

L'exhalaison incessante de cet acide carbonique d'origine centrale ignée est tout à fait certaine. Non seulement cet acide forme la partie principale des gaz rejetés par les volcans, mais il se dégage en abondance de tous les sondages profonds; il sort des filons des mines et se dissout ou se combine aux eaux minérales qui en contiennent, en général, d'autant plus qu'elles viennent d'une région plus éloignée de la surface.

Que cet acide carbonique arrive par les voies de moindre résistance que lui offrent les fractures ou les couches les plus perméables, grès et schistes, jusqu'aux eaux d'origine superficielle qui ont pénétré le sol, il s'y dissoudra sous pression et ces eaux, circulant

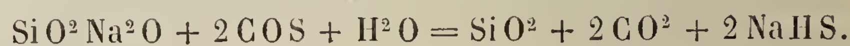
(1) Les ingénieurs italiens les plus autorisés ont aussi récemment démontré que les gisements de fer de l'île d'Elbe sont un dépôt formé à la surface par des sources jaillissant sous des pressions très élevées d'acide carbonique.

(1) Suivant M. l'inspecteur général des mines Jutier, il suffit de placer convenablement sur les grès bigarrés des Vosges une éprouvette pleine d'eau pour la voir se remplir bientôt de gaz acide carbonique. Ce dégagement incessant d'acide carbonique venant des couches les plus profondes compense la continue fixation du même gaz dans les couches de calcaire, qui se déposent, comme par une chute de neige, au fond des mers modernes, ainsi qu'on l'a constaté en 1883 dans les sondages du *Travailleur* et du *Talisman*. Voyez aussi plus haut le renvoi relatif à la formation des dépôts de fer de l'île d'Elbe.

à travers les dépôts sédimentaires terrestres, s'y chargeront, suivant les hasards de la composition des strates ou des filons qui leur donnent passage, de carbonate calcaire ou ferreux, de sels de magnésie, etc., et formeront à leur émergence les eaux bicarbonatées calcaires, ferrugineuses ou magnésiennes (1).

Mais il pourra se faire aussi que, dans telles ou telles conditions géologiques ou topographiques déterminées et sur lesquelles nous reviendrons, ces émanations carboniques, arrivant des profondeurs, rencontrent sur leur route des eaux qui aient, sous de fortes pressions et grâce à des failles profondes, pénétré très avant dans la région des granits. Là, grâce à la haute température du milieu, ces eaux, agissant par dissociation sur les silicates doubles des feldspaths, ont dissous les silicates alcalins, et, malgré la nature plus spécialement potassique des granits, elles se sont principalement chargées de silicate de soude, peut-être parce que dans ces conditions ce sel est le plus soluble ou le plus stable. C'est dans ces eaux ainsi alcalinisées par des silicates sodiques, telles que les eaux de Plombières, que vient se dissoudre le gaz carbonique arrivant des grandes profondeurs. Celui-ci agit sous pression sur le silicate dissous, en précipite la silice et donne du bicarbonate de soude. Ainsi minéralisées, les eaux bicarbonatées sodiques arrivent jusqu'à la surface, chaudes ou froides, à des températures très diverses, quelquefois pour un même lieu, comme c'est le cas à Vichy, suivant que le comportent la forme et la longueur des sinuosités de leurs canaux souterrains, ou les mélanges d'eaux superficielles qui viennent se produire sur leur trajet (2).

Pour faire bien saisir le mécanisme du dégagement d'acide carbonique d'origine profonde d'où résulteront les eaux bicarbonatées calcaires, ferrugineuses ou alcalines chaudes, nous avons simplifié, en ne considérant dans les réactions du noyau central que celles qui se passent entre les carbures et les oxydes de fer. En réalité, les sulfures, dont la présence nous est indiquée par tant de filons métalliques, prennent aussi part à la réaction. De l'action simultanée des oxydes, sulfures et carbures de fer résulte, suivant les proportions relatives de chacun d'eux, soit de l'acide carbonique, soit de l'acide sulfureux, soit de l'oxysulfure de carbone. Ce dernier gaz paraît, en effet, se former par l'action simultanée, sur la fonte, des oxydes et sulfures de fer. Nous nous sommes assuré, du moins, à l'occasion de ce mémoire, qu'une petite quantité d'un gaz sulfuré se produit lorsqu'on chauffe au rouge blanc un mélange de sulfure, d'oxyde et de carbure de fer. Absorbé par la potasse, ce gaz s'est comporté comme de l'oxysulfure de carbone et nous a fourni un peu de sulfure de potassium. Or l'on sait que, décomposé par les eaux ou les alcalis, l'oxysulfure de carbone donne de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré. En présence des silicates alcalins empruntés aux granits par les eaux profondes, grâce au mécanisme ci-dessus indiqué, l'oxysulfure donnera de la silice qui se déposera, de l'acide carbonique et des sulfhydrates alcalins :



$$SiO^2Na^2O + 2COS + H^2O = SiO^2 + 2CO^2 + 2NaHS.$$

Telle est, suivant nous, l'origine des sulfures et sulfhydrates alcalins. Leurs bases peuvent être empruntées aux roches granitiques, le soufre provient des émanations du noyau central.

Il est d'ailleurs digne de remarque que ces eaux conservent à leur émergence l'odeur de cet oxysulfure de carbone dont elles dérivent et que, suivant quelques auteurs, on peut même en extraire quelques traces. Enfin on peut rappeler ici que ce gaz a été signalé dans les émanations des volcans modernes.

Nous pouvons prendre sur le fait cette production simultanée d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré dans les profondeurs du sol et la genèse même des eaux minérales carbonatées ou sulfureuses en observant ce qui vient de se passer dans la Sierra Nevada lors des tremblements de terre d'Espagne en décembre 1884. « A Guevejar, dit M. Noguès (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. C, p. 254), s'est ouverte une crevasse d'environ 3 kilomètres de longueur, large de 3 à 15 mètres et d'une grande profondeur... Une bougie allumée à 7 mètres de la surface *a sa flamme repoussée vers l'extérieur et s'éteint* (acide carbonique). A 3 kilomètres de Santa-Cruz et à 2 kilomètres d'Alhama, le pied d'une montagne s'est crevassé; il s'est fait une grande fente, d'où sortent des gaz fétides à odeur d'acide sulfhydrique... De cette fente jaillit une source abondante d'eau sulfureuse à une température de 42°, débitant 1 à 2 mètres cubes par seconde... Les eaux minérales d'Alhama avaient auparavant une température de 47° et le caractère salin. Depuis le 27 décembre dernier, elles ont acquis un caractère *sulfureux* très marqué et une température de 50°. »

Ainsi voyons-nous se former les eaux thermales, mi-

(1) Les choses se passent généralement ainsi pour les sources froides modernes. Mais il a existé aux temps géologiques, surtout à l'époque de transition et à celle de l'oolithe, des sources chaudes d'où le fer en particulier s'échappait avec une abondance dont peuvent nous donner une idée les immenses dépôts oolithiques de notre région de l'Est, les montagnes de fer carbonaté des Pyrénées, les mines de fer magnétique ou oligiste de la Suède, de la Sardaigne, de l'île d'Elbe. Ici le fer paraît être arrivé au fond des mers le plus souvent dissous à l'état de carbonate ferreux sous une énorme pression de gaz carbonique, sur d'autres points à l'état de perchlorure dont les vapeurs chaudes se décomposaient lentement au contact de l'eau en excès. Dans ce dernier cas surtout, le fer était *directement* emprunté aux réactions du noyau central.

(2) A Bourbonne-les-Bains, les trous de soude percés directement dans le sol donnent des eaux minérales ayant la même composition que les eaux des sources naturelles; mais elles possèdent une température de 65° à 66° au lieu de 58° et 50° qu'ont les eaux des sources qui émergent à côté. La plus haute température des eaux venues par les trous de soude résulte ici de la brièveté du trajet artificiel.

néralisées aux dépens des roches des terrains profonds ou superficiels, chargées des matériaux fixes qu'elles ont dissous, grâce à un excès de température et à la faveur de leur acide carbonique pur ou mélangé d'hydrogène sulfuré provenant du noyau central. Suivant les hasards des émanations qu'elles reçoivent et de la composition des couches profondes ou superficielles qu'elles parcourent, ces eaux seront bicarbonatées alcalines, bicarbonatées calcaires, ferrugineuses, silicatées, sulfureuses, sodiques chaudes. Ou bien, par simple action dissolvante dans les terrains riches en sulfates de chaux et de magnésie ou en chlorure de sodium, tels que les grès bigarrés et les couches du trias, elles deviendront sulfatées sodiques, calciques, magnésiennes, chlorurées, chloroïodées, etc., sans parler des eaux sulfurées calcaires riches en sulfates terreux, dans lesquelles les sulfures proviennent, on le sait, d'une réduction secondaire des sulfates sous l'influence de matières organiques d'origine superficielles.

III.

Toutefois il reste une difficulté. Les eaux minérales alcalines, sulfurées ou carbonatées sont presque uniquement minéralisées par de la soude et non par de la potasse qui forme cependant la majeure partie des silicates alcalins granitiques des régions d'où viennent ces eaux. D'autre part, nous retrouvons toujours les points d'émergence des sources alcalines ou sulfureuses chaudes soit aux extrémités, ou non loin des extrémités plongeant dans la mer, des chaînes de montagnes granitiques, telles que les Pyrénées ou le Caucase, soit aux environs des volcans en activité ou des volcans éteints, autour desquels les émanations salifères et sodiques sont abondantes. Le sel marin serait-il donc la matière première d'où provient l'alcali de ces eaux? L'eau des océans pénétrerait-elle dans la région du feu central par les failles qui parcourent le fond des mers pour en être expulsée par les cratères volcaniques et les griffons des eaux minérales chaudes? La disposition des volcans à la surface du globe, disposition que nous allons tout à l'heure décrire, donne une grande vraisemblance à cette hypothèse. On sait aussi que ces volcans lancent toujours en abondance de la vapeur d'eau, des chlorures et de l'acide chlorhydrique, et que quelques-uns, comme celui de l'Agua, au Guatemala, ou les geysers de l'Islande, ne lancent même que de l'eau. Celle-ci vient certainement d'une profondeur où la température dépasse 1500 à 2000°, car son émission est accompagnée, d'après M. Fouqué, de gaz hydrogène et oxygène *libres et coexistants*, gaz qui sont les produits de la dissociation de l'eau à cette haute température. Que cette eau ait pénétré jusqu'aux parties liquides du noyau central par les failles sous-marines, sous la haute pression de la colonne de 6 à 8000 mètres qui surplombe le fond de la mer, hauteur à laquelle il faut ajouter encore celle qui provient de la profondeur de ces failles; ou bien que l'eau puisse arriver jusqu'à cette région brûlante par simple imbibition, peu importe; portée à une haute température dans la région sous-granitique des silicates basiques fondus, l'eau salée réagira sur eux par son chlorure de sodium et sa haute température; elle donnera par double décomposition du silicate de soude et des chlorures volatils de fer, de magnésium, ou même d'étain et de titane. Ceux-ci, chassés loin du feu central, vu leur volatilité, arriveront à une température moins élevée et seront décomposés par la vapeur d'eau; le chlorure de fer se transformant en oligiste et acide chlorhydrique, comme l'a montré Gay-Lussac, les chlorures d'étain et de titane en cassitérite et rutile, ainsi que l'a fait voir M. Daubrée. Formé en même temps que ces oxydes, l'acide chlorhydrique viendra saturer les silicates basiques, ou bien, pénétrant plus profondément jusqu'aux carbures et sulfures de fer fondus du noyau central, il donnera de nouveau des chlorures métalliques, de l'hydrogène, de l'hydrogène sulfuré et des hydrocarbures que l'on retrouve, en effet, dans tous les gaz émis par les volcans (1). Les hydrocarbures liquides naturels, pétroles et huiles de schiste, qui imprègnent si souvent les grès et autres terrains perméables, sont les représentants de cette dernière réaction, et l'on sait que ces pétroles accompagnent souvent les sources minérales sulfureuses et salées (2).

Ainsi s'expliquent aisément par cette origine marine à la fois la présence constante de la soude dans les eaux minérales chaudes, alcalines ou carbonatées; l'émergence de ces eaux, non loin des points de contact des grandes chaînes de montagnes avec la mer ou bien autour des évents volcaniques anciens ou modernes; leur minéralisation, souvent fort riche en sel marin (sources des Pyrénées, d'Aix-la-Chapelle, d'Uriage); leur présence dans les terrains où l'on a souvent rencontré les pétroles (Caucase, Landes); ainsi s'explique aussi jusqu'à la présence du gaz azote qui jaillit de

(1) Du reste, l'acide chlorhydrique existe à l'état libre, non seulement dans le gaz des volcans, mais dans beaucoup de sources chaudes qui les avoisinent. L'eau du Paramo de Ruiz, analysée par M. Lewy, contient $0^{gr},881$ d'acide chlorhydrique libre par litre; l'eau acide de *Rio-Vinagre*, analysée par M. Boussingault, en contient $0^{gr},910$. Cette seule petite rivière, originaire du volcan de Paracé dans les Andes tropicales, *débite par jour* 38 000 *kilogrammes d'acide chlorhydrique* et 39 000 *kilogrammes d'acide sulfurique* (*Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XX, p. 110). Presque tous les volcans de cette région sont entourés de sources acides semblables.

(2) Des considérations fort diverses nous font penser (comme l'avait déjà annoncé, le premier, je crois, l'illustre chimiste russe Mendeleeff) que l'origine des huiles de schiste, bitumes et pétroles est purement minérale, et que ces hydrocarbures tirent leur source des réactions du noyau central. Il serait, du reste, bien difficile d'expliquer différemment l'origine des naphtes et pétroles qui, dans l'Auvergne et dans la région de Smyrne, sortent directement des fissures du granit.

ces sources, les eaux de mer primitives ayant entraîné avec elles, dans les profondeurs des failles sous-marines, l'air dissous sous forte pression. Peu à peu, l'oxygène a disparu de ces eaux, absorbé par les matières oxydables et en particulier par les sulfures et sulfhydrates, tandis que l'azote restait inaltéré.

Il nous paraît donc fort probable que, pour les sources thermominérales sulfureuses, bicarbonatées ou silicatées, pour celles surtout qui jaillissent du granit dans les grandes chaînes de montagnes comme le Caucase ou les Pyrénées, les matériaux basiques et sans doute l'eau elle-même, sont empruntés au bassin des mers. Nous avons dit plus haut que telle était, en effet, l'opinion d'Élie de Beaumont.

S'il en est ainsi, il doit exister dans les vallées profondes sous-marines, d'immenses failles par lesquelles les eaux pénètrent à travers les assises stratifiées ou granitiques. Il y a lieu de se demander où se trouvent ces failles sous-marines. N'existeraient-elles pas principalement au pied même de ces grandes murailles d'effondrements que présentent presque toujours les continents sur un de leurs côtés? Non loin de l'axe principal de ces chaînes de hautes montagnes, qui, sur la côte est de l'Afrique, ouest des Amériques, sud de l'Asie, constituent les axes de résistance, servent de contrefort aux continents et ayant motivé la forme générale des côtes, existent certainement des lignes de fracture principales, souvent jalonnées par les volcans et qui délimitent les points où les terres émergées se sont brusquement séparées de celles dont l'écroulement ou l'affaissement a formé le fond des mers. Entre le bord abrupt des rivages maritimes, les lignes jalonnées par la suite des volcans, les grandes failles qui parcourent nos continents sur de vastes étendues, et les lieux d'émergence des eaux thermales, existe-t-il donc des relations réelles? En particulier, entre les foyers d'éruptions volcaniques anciens ou modernes, et les gisements des eaux chaudes considérées comme un reflet affaibli des phénomènes dus au feu souterrain, remarque-t-on des relations de lieu comme on doit, suivant nous, concevoir des relations de cause? Telle est l'importante question que nous allons maintenant tâcher d'éclaircir. Nous verrons que sa solution nous amènera directement à des considérations nouvelles assez simples sur les rapports des points d'émergence et la composition des eaux minérales avec les fractures ou failles principales qui parcourent les divers systèmes de montagnes.

Si, sur un globe terrestre, on indique par des points colorés, comme je l'ai fait avant d'écrire ce travail, la place des différents volcans modernes, on arrive à cette remarque intéressante que ces divers points sont disposés sur trois grands cercles qui, chose importante, épousent aussi bien que possible la forme générale de la partie montagneuse des côtes qui limitent les continents (1). Le plus remarquable de ces cercles suit la ligne des Andes en laissant au sud-ouest la Patagonie, longeant les nombreux volcans de la république de l'Équateur, de la Colombie, de l'île de Gallapagos, de l'isthme de Tehuantepec et de la sierra Nevada. En allant toujours au nord, cette ligne traverse les multiples cratères des îles Aléoutiennes et du Kamtchatka, revient sur ceux des îles Kourille en s'éloignant du pôle, passe à travers les volcans du Japon, des Philippines, de Bornéo, de Sumatra, et, laissant l'Australie à droite, s'engage dans l'océan Indien et dans l'Atlantique, où il va retrouver les cônes éruptifs de la chaîne des Andes, notre point de départ. Sur tout ce trajet, cette immense ligne longe le côté maritime abrupt des chaînes de montagnes ou bien s'écarte peu de cette partie des côtes que baignent des mers où la sonde rencontre des profondeurs de 5 à 6000 mètres presque à toucher le rivage.

Partant des cratères de la *Terre-de-Feu*, le second grand cercle volcanique traverse le Pacifique en se dirigeant presque sur les volcans des îles Sandwich qu'il laisse un peu à droite, court sur ceux de l'extrémité sud des îles Aléoutiennes où il vient couper le premier cercle ci-dessus décrit. Il traverse, non loin de là, la région du Kamtchatka, où l'on ne compte pas moins de quatorze volcans encore en activité. Il se développe ensuite à travers l'Asie, suivant la direction générale des chaînes montagneuses qui séparent la Sibérie de la Mongolie, du Turkestan, du Thibet et de l'Afghanistan. Sur tout ce trajet en plein continent, mais jalonnée par les grands lacs salés qui paraissent être les restes d'une ancienne mer intérieure que bordaient les montagnes du sud de la Sibérie, cette ligne circulaire rencontre les volcans anciens et les cratères de cendres de la Mongolie, ceux du Pechan et du Demavend qu'elle laisse un peu au nord-ouest, tandis qu'au sud-est se placent les amas de lave du littoral de l'Arabie et les foyers volcaniques du Djebel-Teir et du Sadle-Island, à l'entrée de la mer Rouge. Enfin, ce second cercle volcanique vient longer les hautes montagnes qui donnent son relief à la côte est de l'Afrique, et, après avoir rencontré les rares volcans de cette péninsule, il la quitte au cap de Bonne-Espérance pour revenir directement, à travers l'Atlantique, au détroit de Magellan et aux volcans de la Terre de Feu d'où nous sommes partis.

Le troisième grand cercle volcanique terrestre est, chose remarquable, perpendiculaire à la bissectrice de l'angle sphérique formé par les deux cercles ci-dessus. C'est celui qui passe non loin de nos côtes et qui nous

(1) Il est indispensable, pour bien comprendre ce que je dis ici de la disposition des volcans autour de la terre, de les jalonner sur une sphère, non sur une mappemonde, et d'indiquer au besoin sur cette sphère la suite des volcans au moyen de minces rubans circulaires.

intéresse le plus. Il part des cratères les plus au sud du Nicaragua, presque de l'isthme de Panama, court sur ceux des petites Antilles et se dirige, à travers l'Atlantique, entre les volcans des Açores et ceux des Canaries, pour de là passer au détroit de Gibraltar, près de cette sierra du sud de l'Andalousie qui vient d'être, en 1884, agitée de tremblements de terre qui ont duré des mois entiers. Dans cette région ne sont point indiqués de volcans en activité, mais se rencontrent de nombreuses roches éruptives remplissant les failles principales qui la parcourent d'ouest-sud-ouest à est-nord-est, ainsi que vient de l'indiquer M. Fouqué, c'est-à-dire presque suivant la direction même de notre grand cercle volcanique de fracture. De là, traversant la Méditerranée suivant son grand axe, ce troisième cercle passe entre le Vésuve, l'Etna et le Stromboli, traverse l'Asie Mineure, le Kurdistan et les monts Achantis, rencontre dans ce trajet une série de cônes volcaniques dont quelques-uns en ignition; puis, coupant obliquement la presqu'île de l'Inde, au-dessous des monts Vindhya, il se dirige sur le fameux groupe linéaire des volcans de Sumatra et de Java, en venant rencontrer, au-dessous de l'île de Bornéo, le premier grand cercle volcanique ci-dessus, justement à l'endroit où, en 1883, eut lieu la terrible éruption du Krakatoa, qui effondrait une île entière et formait dans la mer une vague qui fit le tour entier du globe. Ce lieu d'intersection du premier et du troisième grand cercle volcanique est le point de la terre où existent, en effet, les volcans les plus nombreux et les plus effrayants. Quittant cette région, notre troisième cercle longe ensuite, en la coupant à l'ouest, la côte nord-ouest de l'Australie; puis, traversant le Pacifique, il passe entre les volcans de la Nouvelle-Zélande au sud et des îles Tonga au nord, et, se dirigeant sur ceux des îles Gallapagos, gagne l'isthme de Panama, que nous avions pris pour point de départ.

Sauf quelques cônes éruptifs *insulaires* (et par conséquent qui ne contredisent pas notre théorie), tels que l'Hécla et les geysers de l'Islande, les trois cercles que nous venons de suivre comprennent les volcans en activité de toute la terre. Ceux-ci s'alignent donc comme ces cercles eux-mêmes, en grande partie suivant les lignes côtières que baignent les mers les plus profondes. Pas de volcans sur la côte orientale des Amériques, qui s'en va en pente douce vers l'ouest, sous la mer Atlantique. Mais sur le bord occidental de ce continent, à l'est des Andes, on rencontre au contraire une longue suite de volcans, par où passe notre premier grand cercle, non loin de la ligne côtière où la sonde indique des profondeurs de mer énormes presque à toucher les rivages. Un mur de 12 000 mètres de haut, 6000 au-dessus de la mer, 6000 au-dessous, forme l'une des parois de cette immense cassure due au soulèvement des Andes et à l'abaissement de la plaine sous-marine du Pacifique; par cette fente que nous avons suivie tout autour de la terre, s'engouffrent les eaux salées partout où cette ligne de fracture parcourt le fond des mers, et sont rejetées par les bouches volcaniques, les laves, l'eau, le sel marin, les chlorures divers, l'acide carbonique, partout où cette faille présente sur son trajet continental des points de moindre résistance.

D'ailleurs, il suffirait, pour ne point douter que les grandes fractures du globe peuvent parcourir d'immenses espaces, de remarquer les nombreuses séries linéaires de cratères placées les unes à la file des autres, presque en ligne droite, sur plusieurs centaines de lieues. Ainsi se présentent la suite des volcans des Andes méridionales, celles du Nicaragua et du Guatemala, celles des îles Aléoutiennes, des îles Kourilles et du Japon, de Sumatra et de Java, et jusqu'à la série des dômes ou volcans éteints de l'Auvergne. Ce dispositif, presque constant, suffit à indiquer le parcours linéaire de ces grandes fractures et l'on comprend que si l'effort qui les a produites s'est fait sentir sur des milliers de lieues à la surface de la terre, il ait aussi pénétré et disloqué le sol jusqu'à sa base, car il devait agir tout aussi puissamment en profondeur (1).

Nous ne nous étonnerons donc plus, ainsi que nous le pressentions plus haut d'après la nature des déjections volcaniques et des eaux minérales chaudes sodiques des régions granitiques, de voir les eaux de mer pénétrer sans doute d'une façon continue dans les entrailles du sol et, arrivant à la région des silicates pâteux et du feu central, alimenter les réactions chimiques d'où sortent incessamment, par toutes les fissures terrestres de moindre résistance ou suivant les strates les plus perméables, les eaux alcalines chargées de gaz carbonique et sulfhydrique, de silicates, de sel marin, ou simplement de sels calcaires magnésiens, ferrugineux, ces derniers en partie dissous, grâce à l'incessante exhalaison de l'acide carbonique central.

Nos sources thermales modernes sont donc comme le dernier reflet des grands phénomènes éruptifs anciens. A cet égard, l'illustre auteur du *Système des montagnes*, Élie de Beaumont, s'exprime ainsi (2): « Les

(1) Alors que ces lignes étaient écrites, les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de la séance du 9 mars 1885 (p. 755) sont venus nous apporter une nouvelle preuve de la corrélation des foyers volcaniques placés sur les grands cercles terrestres. Le jour même de l'éruption du Krakatoa, presque *à son antipode, dans les îles de Caïman Brac, appartenant aux petites Antilles, placées sur notre troisième grand cercle*, ont été entendus des bruits paraissant comparables à une canonnade souterraine. Ils ont duré longtemps et jeté les habitants dans la crainte d'un effondrement imminent de l'île. Ces bruits, coïncidant avec l'éruption du Krakatoa, s'expliquent si l'on admet qu'aux deux extrémités du rayon terrestre, et suivant notre troisième grand cercle, les vagues volcaniques ont été ébranlées symétriquement, alors que les points intermédiaires répondaient au neud de l'onde et restaient dans un repos relatif.

(2) *Bull. de la Soc. géolog. de France*, 2[e] série, t. IV, p. 1249.

sources minérales sont généralement disposées par groupes, dans chacun desquels existent une ou plusieurs sources thermales principales qui pourraient être considérées comme des volcans privés de la faculté d'émettre aucun autre produit que des émanations gazeuses qui, dans le plus grand nombre des cas, n'arrivent à la surface que condensées en eaux minérales ou thermales. »

L'opinion de Berzélius se rapprochait quelque peu de celle-ci. L'illustre chimiste suédois penchait toutefois pour l'origine tellurique des eaux minérales; mais il admettait qu'au contact des roches encore échauffées des anciens volcans éteints ou des volcans en activité, ces eaux empruntent la chaleur ambiante et les principes minéraux. Voici quelques passages de son mémoire sur les eaux de Carlsbad (1) :

« La relation qui existe entre le terrain volcanique et les sources (chaudes) riches en acide carbonique excita mon attention durant un voyage que je fis, dans l'année 1819, en Auvergne et en Vivarais.... Lorsque, l'année passée, j'entrais en Bohême, en venant de Dresde, éclairé par ces observations antérieures, je vis avec étonnement, quand j'approchais de Tœplitz, se répéter les scènes de l'Auvergne..... jusqu'à ce que le bel Engelhaus, dans le voisinage de Carlsbad, avec sa colline de scories ressemblant à un cratère, se montrât à mes regards. Avec les terrains volcaniques les eaux minérales apparurent de suite. Je trouvais d'abord les sources chaudes à Tœplitz ; ensuite les sources alcalines à Bilin, contenant de l'acide carbonique; les sources de Sedlitz et de Seidschütz, les sources minérales de Carlsbad les plus remarquables de toutes, et les sources de Marienbad et de Eger. Je crois pouvoir en conclure que leur température élevée et la nature des substances que ces eaux renferment sont liées à l'existence des volcans dont de grands débris couvrent la terre aux alentours. Des sources contenant de la soude et sursaturées d'acide carbonique seraient dans ce cas le dernier symptôme de l'action encore existante des volcans anciens. »

Par les grandes failles encore ouvertes se sont anciennement écoulés les basaltes, les trapps, les roches amygdaloïdes, les trachytes, les ophites, et lorsque ces roches ignées ont eu le temps de se solidifier, ces éruptions volcaniques se sont éteintes. Les fractures secondaires ou les fractures primitives devenues plus étroites ont alors servi d'évents aux émanations métalliques, ou bien ont été d'abord parcourues par des vapeurs, puis par des eaux fortement minéralisées, qui, par suite de leur refroidissement et de la diminution de pression, ont laissé déposer les corps qu'elles avaient dissous. Telle est l'origine des filons métalliques et des dépôts géologiques ferrugineux ou calcaires, ayant couvert d'immenses surfaces et dont les phénomènes qui se passent aujourd'hui autour des points d'émergence de nos sources minérales ne sont que l'écho bien affaibli. Entre les coulées de lave et les éruptions de gaz et d'eau des volcans anciens et modernes, le remplissement des filons métalliques, la succession des couches et terrains formés par les eaux minérales géologiques, l'écoulement et les dépôts des eaux thermales actuelles, il n'est de différence que dans les degrés. Seule la puissance de ces grands phénomènes a décru ; mais le lieu d'origine, à savoir le feu souterrain et l'eau des mers, les réactions de cette eau sur les matériaux du noyau central et les lois de distribution des laves, de l'eau, des vapeurs et des gaz à travers le sol, est resté le même.

(1) *Ann. chim. phys.*, t. XXVIII, p. 387.

IV.

Il nous est maintenant permis, passant de la théorie à la pratique, de nous demander s'il existe à la surface de notre pays, non ces lignes de fractures volcaniques principales d'où sortent les roches fondues, les cendres, la boue, l'eau et les gaz, mais des lignes de fractures secondaires, quoique fort importantes encore, d'où peuvent jaillir les eaux minérales. La nature de ces eaux est-elle à quelque degré dépendante des lignes et directions de fracture d'où elles émergent ? Connaissant l'alignement de ces failles ou fentes secondaires et la nature des terrains qu'elles traversent, retrouve-t-on des eaux minérales semblables sur des failles parallèles fort éloignées, mais ayant pour cause les mêmes soulèvements et cassures du sol ?

A la question ainsi posée, la logique et les faits répondent par l'affirmative. Nous avons vu quelle a été généralement, en longueur et profondeur, la puissance de l'effort qui a produit l'une de ces failles principales qui parcourent des milliers de lieues et qui pénètrent jusqu'au-dessous des granits, ainsi que le montre la nature des déjections volcaniques qui sont venues remplir ces immenses fentes. Il en a été de même des fractures secondaires dues à des forces assez puissantes pour soulever le plateau central de la France, les Pyrénées, les Alpes occidentales, les Vosges, le Jura. Généralement du soulèvement de chacune de ces chaînes est résulté un même système de failles principales parallèles ou à peine convergentes, dirigées suivant les lignes de moindre résistance du sol. Plus tard, un nouveau soulèvement se produisant dans un autre lieu pourra provoquer une autre série de directions de fractures venant couper les premières *sous un angle constant*. Chacun de ces systèmes de fentes ou failles parallèles qui parcourent nos grandes montagnes sont donc contemporaines, le même effort les a produites ; elles répondent à un même soulèvement ou affaissement du sol ; elles ont donc traversé les mêmes couches géologiques et généralement pénétré à la même

profondeur. Elles sont aussi le lieu d'élection d'où jaillit une même roche éruptive : les ophites, dans les Pyrénées; les basaltes, en Auvergne; les trachytes, au Caucase; elles se remplissent des mêmes substances métalliques filoniennes et *donnent issue aux mêmes eaux minérales.* C'est ainsi que les eaux de Vichy s'alignent en groupe le long de fissures exactement parallèles, paraissant être celles qui, dès la fin de l'époque *miocène*, ont livré passage aux basaltes, aussi bien à Vichy que près de Roanne. Les eaux minérales alcalines de cette région ne sont donc que la suite et comme l'écho lointain des éruptions du plateau central, éruptions contemporaines de celles de la vallée du Rhin, des montagnes de la Hongrie et des volcans des montagnes Rocheuses.

Quelle région plus intéressante et plus riche en eaux minérales variées que celle de nos Vosges, sur lesquelles M. Bailly vient justement de publier un si intéressant mémoire! Au premier abord, les eaux les plus diverses de composition semblent s'y être donné rendez-vous; les sources thermales salées de Bourbonne à côté des sources silicatées chaudes de Plombières et de Bains, les eaux sulfatées calciques froides de Martigny, Vittel, Contrexéville. Dans cette même région, Bussang avec ses eaux ferrugineuses; Niederbronn, Nancy, Dieuze, avec leurs eaux salées froides. On dirait que le soulèvement des montagnes a mélangé les éléments terrestres des eaux minérales et que celles ci sont venues émerger comme au hasard au flanc des vallées. Mais, éclairés par les considérations ci-dessus, consultons la géologie et la topographie de ces montagnes, si bien représentées par la carte géologique de M. de Billy et le beau mémoire sur Plombières, publié en collaboration par M. l'inspecteur général des mines Jutier et M. Jules Lefort. Ils ont montré que les départements des Vosges et de la Haute-Saône sont parcourus par des vallées d'effondrement venant toutes converger vers Dijon (vallées de l'Eaugronne, de la Semouse, de la Combeauté, du Coney, de l'Oignon, de la Saône). Toutes sont dirigées du nord-est au sud-ouest; leur formation se rattache au soulèvement des montagnes de la *Côte-d'Or*, postérieure à la formation de la vallée du Rhin. Ce soulèvement a plissé ces terrains en vallées convergentes, qu'on pourrait comparer aux plis d'un mouchoir qu'on relève vivement en son milieu. Mais, différentes de la toile ou d'un tissu élastique, ces assises calcaires ou gréseuses se sont rompues par place pour suivre ce mouvement d'élévation venu du sud-est; c'est vers l'axe granitique formant la rive gauche de la Moselle et constituant une ligne puissante de résistance, que la fracture a dû être la plus forte. C'est, en effet, dans cette région occupée par le grès bigarré, que les vallées sont le mieux accusées; et de chacun des points de rupture formés par la rencontre de l'axe de plissement, nord-est, sud-ouest, des vallées avec la grande ligne de fracture parallèle à la crête des Vosges, émerge aussitôt une eau thermale. Ce sont : les eaux du *Vecon*, près de la source du Réherré, à l'est de Plombières; celle de *Plombières* dans la vallée qui porte ce nom; *la Chaudeau* dans le vallon de la Semouse; *Bains* dans un chaînon de celle du Coney; *Fontaine-Chaude* sur une faille presque parallèle; *Luxeuil* dans la vallée du Brochin; *Chaudes-Aigues* dans celle de la Combeauté... Toutes ces eaux sortant de cette faille parallèle à la crête des Vosges, et, par conséquent, ont émergé ensemble, à l'époque du soulèvement de la Côte-d'Or, doivent avoir et ont, en effet, entre elles une grande analogie d'origine et de composition.

Cette dernière remarque sur ces eaux minérales des Vosges n'est que la conséquence des principes que nous établissons plus haut. Elle va nous amener à mieux préciser et compléter notre pensée, en profitant des études géologiques et hydrominérales faites sur cette célèbre région.

L'identité de direction des failles génératrices de ce système d'eaux minérales vient de nous faire rapprocher *Luxeuil* de *Bains-en-Vosges* où le silicate et le chlorure de sodium forment les principes minéraux essentiels. Mais, à Luxeuil, apparaissent deux éléments nouveaux : le fer et le manganèse, tandis qu'augmente très notablement le sel marin. Pour nous l'expliquer, remarquons que, tandis qu'à Plombières et Bains les eaux jaillissent du granit ou du grès bigarré à côté des pointements granitiques qui indiquent la faible épaisseur de ces grès, au contraire, dans la vallée du Brochin où vient jaillir l'eau de Luxeuil, se sont déjà déposées de fortes assises de ces grès des Vosges, où existent le fer et le manganèse, et plus haut le sel marin. Aussi voyons-nous ces éléments nouveaux apparaître ou augmenter notablement dans l'eau de Luxeuil, qui serait certainement identique à celle de Plombières ou de Bains, s'il était possible de pousser son captage jusqu'aux failles granitiques d'où elle sourd avant de traverser les grès bigarrés. Allons plus loin, et nous rencontrerons Bourbonne, où prédomine décidément le chlorure de sodium, parce que cette eau a voyagé dans des terrains triasiques notoirement salifères, et que, d'ailleurs, elle n'appartient plus à la grande faille parallèle aux Vosges d'où sortent les eaux précédentes.

Il existe, en effet, dans ces mêmes montagnes, une autre fracture, d'où est résultée une vallée courant dans la direction de la crête des monts Faucilles, et qui vient couper la faille de Plombières-Bains presque à angle droit. De cette seconde fracture sortent les eaux de Vittel, Contrexéville, Martigny, toutes les trois dans le *muschelkalk*. Pour ces trois sources, même direction des failles, E. 34° N., et même terrain. Par conséquent, théoriquement au moins, composition semblable; ce sont, en effet, trois eaux sulfatées calciques. Mais aussi composition toute différente de celles du

groupe de Plombières-Bains, placées sur une faille presque perpendiculaire à celle de Vittel-Martigny. Ce ne sera donc que sur le prolongement de la direction de Plombières-Bains, que l'on pourra espérer retrouver des eaux silicatées sodiques chaudes, de plus en plus chlorurées à mesure qu'on s'avancera vers le trias de l'ouest, et réciproquement sur la ligne de fracture Vittel-Martigny, on pourra observer les points d'émergence d'eaux sulfatées calciques nouvelles. Dans tous les cas, en général, ces eaux se feront jour aux points de rencontre de l'axe des vallées avec ces deux lignes principales de fracture.

L'étude des eaux minérales des Pyrénées nous amène à des conclusions semblables. Mêmes directions de failles, mêmes eaux lorsque les points d'émergence restent sur le granit; modifications secondaires, d'après la composition des terrains sédimentaires, si les eaux émergeant de ces strates ont à les traverser sous de fortes épaisseurs avant de venir au jour; composition fort différente, même pour des sources voisines, si elles émergent de terrains à stratification discordante et de failles divergentes. Mais ici vient se placer une autre considération. Si les eaux sortent des *terrains granitiques primitifs*, elles pourront, quoique apparaissant dans des failles discordantes, avoir une composition analogue, parce que les cassures qui ont déchiré profondément les terrains primitifs, pour appartenir à des époques souvent très différentes, n'ont cependant pénétré que ces mêmes couches de granit qui paraissent identiques jusqu'aux très grandes profondeurs. Cette dernière observation s'applique naturellement aux eaux minérales sodiques sulfureuses du monde entier.

Pour nous en tenir aux Pyrénées, M. l'ingénieur hydrographe J. François, partant des théories d'Élie de Beaumont sur l'origine filonienne des eaux minérales et tenant compte des travaux de M. le docteur F. Garrigou et des siens sur les eaux minérales de cette région, a remarqué que les eaux sulfureuses sodiques du groupe de Luchon se fixent aux salbandes des filons et cassures parallèles à la direction N. 25° à 27° O., tandis que celles de Cauterets apparaissent dans celles qui suivent les deux directions O. 18° N. et N. 23° E. Les failles ou fractures d'où émergent les eaux de Luchon se sont produites après le dépôt du crétacé supérieur, par suite du soulèvement du mont Viso; celles de Cauterets sont sorties d'abord des fentes O. 18° N., dues au soulèvement des Pyrénées après l'*éocène*, fentes presque parallèles à l'axe de cette chaîne, et plus tard, N. 23° E. après le *miocène*, lorsque se sont soulevées les Alpes occidentales. La théorie qui rapproche la nature des eaux de la direction des filons parallèles n'est donc ici nullement en défaut. Le parallélisme des failles concorde toujours avec l'analogie et presque l'identité des eaux minérales; mais si des soulèvements successifs ont déchiré profondément les mêmes assises de granit et donné lieu à des systèmes de failles convergentes, les eaux minérales qui en sortent n'en resteront pas moins semblables vu leur commune origine : les profondeurs des terrains cristalliniens primitifs et les réactions du noyau central.

Mêmes observations pour les eaux du Caucase, et, chose bien digne d'intérêt, presque identité avec celles des Pyrénées, non seulement dans la nature des matières minéralisantes, mais aussi dans la direction des fractures d'où ces eaux émergent : directions de failles N. 25° à 27° O. (mont Viso); failles O. 17° N. (soulèvement des Pyrénées); failles N. 22° E. (Alpes occidentales); failles E. 11° à 16° N. (Alpes principales); enfin, failles N. 1° à 5° O. (zone volcanique de la Méditerranée).

Si ces grands phénomènes qui, tassant le sol, ont produit, avec le soulèvement des montagnes, les cassures d'où sont sorties nos eaux minérales chaudes ont été assez puissants pour agir presque parallèlement aux deux extrémités de l'Europe : Pyrénées et Caucase, le surgissement de ses eaux venues des grandes profondeurs devra concorder sur ces deux points avec les théories que nous exposions plus haut relativement à l'action des eaux de mer sur les matériaux surchauffés du noyau central. En effet, aux deux extrémités maritimes de la chaîne du Caucase, nous voyons les volcans de boue et de naphte, celui-ci émergeant presque par les mêmes failles que les eaux minérales sulfureuses. De même, à la pointe orientale maritime des Pyrénées, sur ses contreforts des Corbières, et jusqu'à la limite des départements de l'Aude et de l'Hérault, voyons-nous apparaître les volcans éteints d'Agde et de Montferrier, les fontaines d'huile de schiste de Gabian, les eaux chlorurées sodiques de Balaruc, la source volcanique du Boulou; enfin les roches ophitiques et des environs de Narbonne. Vers la partie occidentale de la chaîne pyrénéenne, qui se rapproche le plus de l'Atlantique, l'on trouve les huiles minérales et les goudrons qui imprègnent les roches crétacées d'Orthez, ainsi que la source à la fois sulfureuse et bitumineuse de Saint-Boës, le Bakou des Pyrénées. Les mêmes produits caractéristiques de l'action du feu central se retrouvent donc aux deux extrémités de ces deux hautes chaînes de montagnes.

Enfin les Pyrénées, comme le Caucase, présentent les preuves remarquables d'une grande puissance d'expansion et d'émission d'eaux minérales latéralement à leur principale chaîne. Dans les cassures produites au loin par le soulèvement des terrains qui s'étaient déjà déposés à l'époque miocène, apparaît, dans les Pyrénées, l'ophite, roche ignée que les émissions salines accompagnent en général. Ainsi viennent jaillir les sources salées chaudes de Dax dans les Landes. De même dans les failles dues au soulèvement du Caucase, apparaît dans le Bechtaou, la roche volcanique

de cette région, le trachyte, et les eaux thermominérales salées qui l'accompagnent.

V.

On voit combien les notions de géologie générale, appliquée à l'étude des sources thermominérales ou froides éclairent d'un jour puissant et nouveau les multiples questions d'origine et de relations que soulèvent ces eaux dans tout esprit curieux des choses de la nature. Leur origine, leurs gisements, leur émergence dans les cassures du sol, leurs rapports avec les filons; les analogies qui peuvent s'observer dans leur composition lorsqu'elles émergent des failles parallèles, leurs différences, au contraire, si ces failles parcourent sur des terrains stratifiés des directions convergentes, leurs relations avec les roches éruptives, leurs modifications lorsqu'elles courent sous le sol, à travers de longs trajets dans l'épaisseur des couches sédimentaires, en partant de ces considérations, leur captage, les recherches à faire pour augmenter leur richesse ou en rechercher de nouvelles sur les directions indiquées par la théorie..., toutes ces notions ou règles partent de principes fort simples, qui se rattachent logiquement entre elles, et leur application en chaque région ne comporte le plus souvent qu'une dose moyenne d'observations exactes et de droit jugement. Rien de plus intéressant, de plus utile, ne fût-ce que comme délassement de l'esprit et hygiène du corps, que de parcourir ces belles montagnes, la boussole à la main, armé des quelques notions de géologie et de minéralogie indispensables pour rendre fructueuses les observations journalières. Ces études, dès qu'a été fait le premier effort pour acquérir les notions générales de géologie et celles qui sont plus particulières au pays qu'on examine, ont un très grand charme. Elles seront bien simplifiées encore par la publication de la carte géologique de France dont plusieurs feuilles ont déjà paru. Il nous semble donc important de les conseiller à nos médecins inspecteurs d'eaux minérales d'abord, à tous ceux ensuite que la curiosité ou la culture de leur esprit intéresse aux questions théoriques ou pratiques que soulève l'étude du sol où nous vivons. Nous pensons que ceux que tenteraient ces recherches gagneraient beaucoup, chacun dans sa région, à se mettre en rapports aussi fréquents que possible avec les ingénieurs des mines et les savants qui ont pu localement étudier la géologie de leur contrée. Ils leur enseigneront à observer et leur donneront, sur le terrain, les renseignements pratiques nécessaires. A ceux qui suivront cette voie nous promettons des résultats précieux. Ils enrichiront leur pays de nouvelles eaux minérales; ils entretiendront l'amour de la géologie et des recherches appliquées aux richesses que le sol recouvre presque partout de son mystérieux manteau; ils feront naître autour d'eux l'habitude virile des courses en montagne et de l'exercice en plein air, qui constitue l'un des plus puissants moyens de la thérapeutique, et qui forme les hommes solides, sains de corps et libres d'esprit.

A. Gautier.

HISTOIRE DES SCIENCES

Trois médecins du xvie siècle : Champier, Fuchs, Servet (1).

III.

Michel Servet, polygraphe s'il en fut jamais, qui écrivit sur la théologie, la médecine, les mathématiques, la géographie, l'astrologie, la philosophie, la météorologie, la jurisprudence, Michel Servet, la victime de l'âpre piété de Jean Calvin, dans la préface de son livre *sur les Sirops,* qui eut cinq éditions, se plaint de ce que Symphorien Champier, dans une *Apologie corrompue* contre Fuchs, le dépeint comme sectateur zélé des Arabes et défenseur des sirops digestifs. Négligeant avec Champier les Arabes, il ne veut ni entièrement désapprouver leurs sirops ni les admettre à la manière des barbares. « Je délaisse Champier, et j'en appelle à Galien (2). »

Des mots : *me non esse illum, quam corrupta quadam in Fuchsium Apologia depingit Campegius,* etc., on a voulu conclure que, quelque intime qu'ait été la liaison temporaire entre le Lyonnais et l'Aragonais, Champier n'a jamais été défendu, ni Fuchsius attaqué par Michel Servet, soit sous son nom de famille, soit sous le nom de *Villanovanus,* soit sous un autre nom quelconque. Seulement Champier, pour détourner les attaques de sa personne et pour rester dans l'ombre, a habilement choisi l'un de ces synonymes les plus fréquents du siècle, tous les auteurs nés dans quelques-uns des nombreux *Villeneuve* ou *Villanova,* en quelque pays que ce fût, ayant le droit de s'appeler en latin *Villanovanus.* D'autres critiques, prompts à douter, sont allés jusqu'à supposer que de sa vie Michel Servet n'a eu de relation personnelle avec le fameux médecin de Lyon. Néanmoins de tout temps des biographes sérieux, parmi les ouvrages médicaux de Michel Servet de Villeneuve, ont énuméré expressément une *Apologie contre Fuchsius* — quelques-uns écrivent : *in Leonhartium Fussinum* —, donnant pour date l'an 1536, pour lieu d'édition, tantôt Paris, tantôt Lyon. Personne, à la

(1) Voy. *Revue scientifique,* n° 20, p. 613.

(2) Il paraît qu'entre 1536 et 1537 il y a eu une espèce de rupture entre Champier et Servet; fut-ce à cause des Vaudois?

vérité, n'a vu le livre. Le passage noté de la préface du *Traité des Sirops,* passage sujet à des interprétations si diverses, restait la seule base positive pour la timide hypothèse des Colonia, Mosheim et Nicéron.

En effet, dans le catalogue immense des publications de Symphorien Champier (1), je n'ai jamais trouvé la trace d'un ouvrage polémique contre Fuchsius, publié soit sous le propre nom du Lyonnais, soit sous le nom de l'auteur aragonais. Lors du séjour que je fis à Paris dans l'hiver de 1858 à 1859, je découvris dans un livre très peu connu, quoique encore beaucoup plus répandu que je ne le croyais alors, la dédicace et la première partie de l'ouvrage intitulé : *Michaelis Villanovani brevissima Apologia Campegii in Leonhardum Fuchsium.* Dans l'espérance qu'un érudit plus heureux que moi nous révélerait l'ouvrage entier, j'ai attendu un quart de siècle pour la publication de cet intéressant fragment. Ce fut en vain. Peut-être, maintenant que j'ai montré le chemin (2), mes successeurs parviendront-ils au terme.

Quoique Servet, comme Fuchs lui-même, ait combattu vivement les Arabes partout où il les a rencontrés, dans la médecine, dans la philosophie, dans la théologie, et quoiqu'il partage avec Fuchs le mérite de ne pas s'être endormi sur la version latine de Galien qui fourmille de fautes, mais d'avoir travaillé à remonter jusqu'à l'original, cependant il attaqua Fuchs : c'est pour une seule raison, à cause de l'amitié qui unissait le savant lyonnais et le correcteur de l'imprimerie Trechsel, de Lyon, qui avait tant de fois revu les épreuves du célèbre médecin (3).

Nous ne savons plus qui recommanda l'exilé de la Suisse aux frères Melchior et Gaspard Trechsel, possesseurs d'une imprimerie à Lyon. Mais ce que nous savons, c'est que le conseiller-échevin lyonnais, qui eut le courage de séculariser les écoles de sa ville, favorisa ouvertement les frères Trechsel, fils de ce Jean Trechsel (4), qui imprimait déjà à Lyon en 1487 et qui fut beau-frère de Josse Bade d'Asche (5). Or Jodocus Badius Ascensius, professeur de belles-lettres à Lyon et correcteur d'épreuves chez Jean Trechsel, propriétaire, lui aussi, d'une imprimerie, aimait, par reconnaissance, à célébrer en vers Symphorien Champier, comme un mortel qui, nous l'avons entendu, unissait en lui les vertus de Jupiter, d'Apollon et de Mercure. Champier, de son côté, fit imprimer chez les frères Trechsel sa *Symphonie de Galien et d'Hippocrate,* son livre sur les *Écrivains célèbres de médecine* (1531), son *Jardin de la France,* la *Comparaison des remèdes indiens et français,* les *Champs Élysées de la Gaule,* l'*Apologie pour savoir s'il faut saigner dans la fièvre ardente,* le *Miroir du médecin chrétien,* le *Petit Livre sur la thériaque gauloise,* le *Périarchon* (1533), enfin les *Cinq remèdes françois* (1534), traité auquel Jérôme Monteux, fils de Sébastien Monteux, ajouta le catalogue des ouvrages de son maître et ami. Représentons-nous Michel Servet, sous le nom de Michael Villanovanus, examinant plusieurs de ces traités de Symphorien Champier, et nous comprendrons que le jeune jurisconsulte exilé dut prendre de plus en plus plaisir aux études médicales, et qu'il se fit le disciple du savant lyonnais. Voyant donc son cher maître attaqué par Fuchs, il se décida à le défendre.

Cette résolution répondait à un ardent désir du Lyonnais. Pour bien défendre le chef de l'école lyonnaise, il fallait un galéniste. Les Monteux, Puteanus, Condrieu, Unger, étaient de l'école arabe. Pour bien défendre le catholique libre penseur, il fallait un théologien versé dans les Écritures saintes, dont Fuchsius se vantait d'être un interprète inspiré. Dans la ville de Lyon, qui à cette époque penchait beaucoup vers le protestantisme, il fallait même une défense particulièrement habile pour ne pas compromettre le médecin du duc de Lorraine. Sans doute la ville possédait alors un homme éminent, très lié avec Champier, Santès Pagnini, dominicain à Fiesole avec le fameux Savonarole, à Rome membre de l'école pour les langues orientales, protégé à Avignon par le pape Léon X, à Lyon fondateur de l'hôpital pour les pestiférés, orateur véhément, grave, persuasif, que les Lyonnais célébrèrent à sa mort comme le père du peuple. Ce profond théologien aurait bien pu terrasser le théologien amateur de Tubingue. Mais Pagnini refusa ce service à son ami de Lyon. Fut-ce en raison de cette solidité lente dans le travail scientifique, qui le fit travailler pendant vingt-cinq années de suite à perfectionner sa version de la Bible? Fut-ce à cause d'une défense expresse de son grand protecteur, qu'il devait à Champier, le cardinal François de Tournon, qui n'aurait pas voulu que l'égal de Reuchlin parût mettre à son niveau le plagiaire de Tubingue, en l'attaquant dans un écrit spécial? Fut-ce parce qu'on préféra opposer à Fuchsius un homme de dix ans plus jeune que lui, qui, à peine étudiant en médecine, s'était montré, comme lui, versé dans la connaissance de l'Évangile? Dans tous les cas, Champier et Pagnini furent d'accord pour confier cette tâche à ce *Michel de Villeneuve,* « si fort par la haute sagacité de son esprit et si instruit dans les beaux-arts (1) ». C'est au

(1) Pas même dans le catalogue des cent livres chez Allut : *Champier.* Lyon, 1859, p. 105-229.

(2) Dans Heinr. Rohlfs, *Archiv f. Geschichte d. Medicin und d. med. Geographie,* t. VII, Leipzig, 1884, p. 435 et suiv.

(3) Niedner, *Zeitschrift für Kirchengeschichte,* 1860, I : Röhrich, p. 33 et suiv.

(4) Forsan, dit Maittaire, *Annales typogr.,* II, p. II, p. 583.

(5) Près de Bruxelles (1462-1534). Il maria ses trois filles à trois imprimeurs des plus célèbres du temps : Robert Étienne, Jean Roigny et Michel Vascovan. Voy. Graes e, *Das XVI Jahrhundert,* III, p. 233.

(1) *Ingenii plurimum valens acrimonia et artibus instructus.* C'est ainsi que Sébast. Monteux (*Dailex.,* V) nous dépeint le jeune défenseur de Symph. Champier.

même jeune homme que, quelques années plus tard, Pagnini confiera la nouvelle édition de sa Bible. Ce sera une des questions les plus intéressantes et les plus difficiles à décider, que de savoir si à Lyon on connaissait alors dans le sieur Michel de Villeneuve l'auteur du *Traité de la justice du règne de Dieu* (1532), l'excommunié de la Suisse et de la haute Allemagne, le fameux antitrinitaire, Michel Servet. Je ne tiens point la chose pour impossible, étant données les idées théologiques de Champier; mais je ne la tiens pas non plus pour vraisemblable, étant donné l'inquisiteur Morin.

A peine Michel avait-il envoyé à Symphorien sa docte *Apologie*, que celui-ci la publia, ajoutant, retranchant, changeant, en un mot *corrompant*, comme il lui vint à l'esprit. Il se crut le propriétaire absolu de l'*Apologie*, qu'il avait suscitée, et à laquelle il donnera un haut protecteur dans la personne de *Charles de l'Estaing*. Servet pouvait se féliciter d'avoir un tel patron, car la famille de l'Estaing était une des plus anciennes et des plus nobles de la France.

J'ai dernièrement trouvé à Paris, dans la *Collection Dupuy*, 102, pièce 108, un document très curieux. Le 8 février d'une année qui n'est point désignée, un *R. Stagno de Poitiers* écrit une lettre, vraisemblablement à Jean Calvin. « J'attends ton sentiment, lui dit-il, et je te prie instamment d'en faire de même; quant à la confession que je t'envoie, car, quoique son auteur ne te soit pas connu de face, il appartient pourtant à l'*école de Servet* et à la société de ce bon homme que tu connais fort bien, *de la Vau* (1). Tu t'en apercevras facilement. Le vénérable confesseur, autrefois à Paris, a exercé ici le diaconat : enfin, pris par je ne sais quelle furie et vertige, il nous a abandonné très honteusement. » L'an 1561, un *Alexandre Gaudion de l'Estang* est nommé pasteur de l'église protestante de Paris (2). Serait-ce le même qui participa avec éclat au synode national rassemblé en 1598 à Saumur (3) ? Je constate en tout cas que la branche protestante des Estaing se montre hostile au libre penseur espagnol, alors que la branche catholique le protège et lui fournit l'argent pour ses publications littéraires. Cela tient-il seulement à ce que les derniers ignoraient l'identité de Michel Servet avec Michel de Villeneuve, si connue des premiers?

Mais il faut voir comment l'exilé aborde Charles de l'Estaing. Plus de flatteries comme dans les dédicaces de Champier, point de généalogies datant des vieux rois et des dieux païens, point de listes des rares vertus de son protecteur.

« Si tu es d'avis, écrit-il, que le genre des polémiques abondant plutôt en calomnies qu'en discussions érudites doit être condamné par tout homme grave, très noble Charles! je sais que tu me diras de laisser là Fuchsius. Cependant, puisque ce Thessalien ne poursuit pas seulement par ses calomnies presque tous les médecins, mais qu'il déchire aussi l'Église catholique par son impiété, je n'ai pu me retenir, quoique occupé d'autre part (1), de prendre la plume *pour l'Église, comme le fils pour la mère* (*pro Ecclesia, ut pro matre filius*) *et pour Symphorien Champier*, auquel je suis bien redevable, *comme le disciple à son maître* (*cui ut discipulus multa debeo*) : car Fuchsius lui reproche de recommander l'étude de Sébastien Montuus. Mais quel crime est-ce donc, si, dans l'intérêt de la vérité, je loue l'essai de celui qui n'est pas d'accord avec moi? Telle est certes la modestie de Champier (2). Fuchsius, homme austère, trouve là du scandale. Tels sont les nouveaux évangélistes produits par notre siècle, qui ne comprennent rien moins que la mansuétude chrétienne.

« ... Or il n'y a pas de quoi prendre la défense de Monteux, car celui-ci publiera les jours prochains (3) ce qu'il écrit contre Fuchsius, par quoi la jactance impudente de cet homme se découvrira facilement. Il est semblable à un cavalier téméraire qui, entreprenant de monter à cheval, se précipite avec tant de violence qu'il tombe de l'autre côté dans la poussière. Cependant ces attaques ne lui suffisent pas, il faut qu'il se produise en même temps comme hérétique et qu'il essaye d'entraîner les autres dans l'hérésie. C'est pourquoi j'estime qu'il vaut la peine, avant de toucher *deux endroits de Champier*, mal compris par Fuchsius, de disserter un peu *sur la foi et les bonnes œuvres*, pour éviter que quelque imbécile ne soit séduit par l'erreur de Fuchsius.

« Il me reste, Charles très secourable (*humanissime*), à te prier de vouloir bien accepter, mains tendues et front gai, l'assiette, quelque petite qu'elle soit, que je t'offre, et de défendre fermement contre les dents empoisonnées de Fuchsius *tes clients* (4) *Montuus et Champier*. Adieu, mon très cher Mécène. »

Voilà la dédicace de la *Brevissima Apologia Symphoriani Campegii in Leonardum Fuchsium*, adressée par Michel de Villeneuve à leur ami commun, le chambrier de l'église de Lyon, Charles de l'Estaing.

Quant à l'ouvrage même, il se divise en trois parties; les deux parties consacrées à la médecine sont précédées d'une partie théologique. Monteux semble avoir eu entre les mains l'ouvrage complet, car il en cite un passage qui ne se trouve ni dans la dédicace ni dans la

(1) *Ex schola tamen Servetana et solidatio esse boni illius viri tibi notissimi, de la Vau, facile judicabis.*

(2) *Nouv. Revue de théologie.* Paris, 1862, février, p. 91.

(3) *France protestante*, art. JEAN DE SERRES, p. 265b.

(1) Servet fait allusion à sa place de correcteur d'imprimerie et à ses études mathématiques.

(2) La modestie de Champier, croyance de rigueur dans son école.

(3) Servet devait donc être bien instruit des plans de Montuus le père.

(4) On remarquera que Servet ne demande pas à être lui-même protégé.

partie théologique (1). Fuchsius, ayant d'abord attaqué Champier sur la scammonée et sur la syphilis, et, dans la dernière édition de ses *Paradoxes*, harcelant encore Champier à propos de la scammonée (l. I., chap. VIII, p. 20) et à propos de la syphilis (l. II, chap. XVII, p. 136), nous ne croyons pas nous tromper en supposant que ce sont là *les deux derniers chapitres* de la *Brevissima Apologia* de Michel Servet. C'est à la partie théologique que Sébastien Monteux attribuait le plus de valeur, et avec lui sans doute aussi les Champier, les Estaing, les Tournon, les Lorraine, les du Fayz, les Jean Morin.

J'ai publié littéralement une partie de l'original latin (2). J'ai rappelé dans cet article de quelle manière commode Fuchsius, sentant sa faiblesse théologique, se débarrassa de l'attaque vigoureuse du jeune Michel de Villeneuve. Prétendre que, par la nouvelle solution de la principale question religieuse du siècle, que tant de théologiens célèbres n'ont pu résoudre, Monteux et son ami se sont exposés au ridicule des Allemands et même des Français; suggérer que les luthériens n'attribuent aucune valeur aux bonnes œuvres; déprécier toute la question comme n'étant pas du domaine de la profession médicale, après avoir engagé cette même question : voilà ce qui servit à masquer une retraite peu glorieuse, retraite d'autant plus remarquable, qu'elle est unique dans la lutte de Fuchsius contre Symphorien Champier.

L'*Apologie* par laquelle Michel Servet de Villeneuve, d'une façon noble, simple et spirituelle, défendit son maître d'un jour (qui n'eut pas honte de corrompre l'œuvre de son défenseur), fut *brevissima*, à la vérité, comme elle s'annonce elle-même ; mais elle fut plus efficace que les longues défenses des Monteux et autres. Oubliée aujourd'hui, elle peut pourtant nous rappeler un épisode de la grande querelle des polygraphes du XVIe siècle, intéressante encore de nos jours à divers points de vue. Pour les biographes de l'homme illustre qui découvrit la circulation pulmonaire, elle montre pour la première fois la liaison intime du libre penseur espagnol avec des hommes tels que Champier, Monteux, Estaing, Santès Pagnini, Morin même : liaison qui sert à nous expliquer comment le critique mordant des traditions scolastiques sur la Trinité, après avoir été expulsé et excommunié partout, pouvait passer en France les dix années les plus heureuses de sa vie.

HENRI TOLLIN.

(1) Voy. mon article dans H. Rohlfs, *Archiv f. die Gesch. d. Medicin*. Leipz., 1884, t. VII, p. 440.

(2) Leipzig, t. VII, p. 435-439. (*Archives pour l'histoire et la géographie de la médecine.*)

PSYCHOLOGIE

L'étendue et le développement de la conscience (1).

Quel est le nombre de représentations que notre conscience est capable de loger simultanément ? Des opinions très diverses ont été émises au sujet de l'étendue de la conscience; tantôt on croyait qu'un nombre très restreint, bien plus qu'une seule et unique représentation, pouvait chaque fois être présent dans la conscience; tantôt on déclarait que ce nombre atteignait, selon les circonstances, une grandeur illimitée, et on attribuait en même temps aux représentations des degrés infiniment différents de clarté.

Évidemment cette question difficile ne peut être tranchée par des perceptions internes approximatives, mais tout au plus par la voie expérimentale. Les observations concernant les impressions simultanées et instantanées, que nous avons utilisées précédemment, afin de mieux connaître la marche générale des représentations, ne peuvent servir notre dessein, à cause de l'incertitude qui règne sur les limites les plus extrêmes du champ de regard interne. En revanche, les impressions *successives* sont capables, du moins dans certains cas, de résoudre ce problème. Quand l'on a l'aperception d'une série d'irritations sensorielles successives, à chaque nouvelle aperception, les irritations antérieures se retirent graduellement dans le pourtour obscur du champ de regard interne et en disparaissent à la fin entièrement. Si l'on réussit à déterminer quelle est dans la série des représentations déjà effectuées, celle qui arrive justement à la limite de la conscience, quand une nouvelle représentation est aperçue; de cette façon, on découvre, pour le cas des représentations simples successives, l'étendue de la conscience. Le problème, ainsi posé, se résout si l'on choisit, comme irritants sensoriels, les battements du pendule, et si toujours, après la production d'un nombre fixe et déterminé de ces derniers, d'autres impressions sonores se succédant régulièrement, par exemple, des coups de cloche, se font entendre. Si l'on arrive à savoir quel est le nombre de battements du pendule qui peuvent, de cette manière, être réunis par la conscience et constituer un groupe, en même temps que pour notre conscience, l'égalité des groupes se succédant reste encore distincte; par ce moyen, on obtient dans ce cas spécial une mesure de l'étendue de la conscience. L'exécution des expériences montre cependant que la valeur-limite, ainsi trouvée, dépend à un haut degré de la vitesse de la succession. Prenons pour point de départ une vitesse, au cours de laquelle l'aperception peut s'adapter encore aux irritations et qui, par conséquent, présente les conditions les plus favorables, pour opérer la perception d'un nombre, aussi grand que possible, de représentations.

(1) Extrait de l'ouvrage, dès à présent classique, de M. Wundt, sur *la Psychologie physiologique*, dont la traduction paraîtra prochainement à la librairie Alcan, d'après la toute récente édition allemande,

On voit ce nombre se réduire, que la vitesse augmente ou qu'elle diminue : dans le premier cas, parce qu'une aperception suffisante n'est plus possible; dans le second, parce que chaque représentation aperçue a le temps de s'obscurcir, de s'éclipser, avant l'entrée d'une nouvelle représentation au point du regard interne; et même, si le mouvement des impressions est très lent, il sera difficile de tenir éloignées d'autres représentations, qui surgissent dans l'intervalle des pauses. Il est donc évident que le nombre qui est découvert, quand cette vitesse est des plus favorables, présente un intérêt tout à fait particulier. Dans le cas spécial des impressions successives, ce nombre désignera l'*étendue maximum de la conscience;* et par conséquent, il faudra s'attendre à ce que ce nombre ait une grandeur constante; tandis que les valeurs obtenues, quand les vitesses ont été modifiées, ne permettent, à vrai dire, que de mesurer les perturbations qui, lors de la prédominance des séries de représentations, sont susceptibles de se présenter, par suite du changement des conditions de l'aperception.

On constate que cette vitesse la plus favorable est de 0,3 à 0,5 de seconde, pour des impressions séparées par un intervalle. 12 est le plus grand nombre de représentations, qui, dans ce cas, sont encore susceptibles d'être réunies en une série. Nous serons donc autorisés à considérer *douze représentations simples, comme étant l'étendue maxima de la conscience pour les représentations relativement simples et pour les représentations successives.* Ce nombre concorde avec le nombre des parties simples de la mesure, que notre sentiment rythmique est encore capable de résumer. On remarque aussi que la conscience rassemble en soi plus facilement les impressions, lorsqu'elle les dispose d'une façon rythmique. Nous ne sommes plus en état de réunir un nombre égal d'impressions, dès que nous négligeons intentionnellement cet auxiliaire rythmique, ou que nous laissons les impressions se succéder à intervalles irréguliers. L'étendue maxima donnée n'est donc valable qu'en supposant que les représentations simples se lient convenablement et constituent plusieurs groupes.

Pour les expériences dont je viens de parler, je me suis servi de deux métronomes à sonneries; dans l'un de ces instruments, un coup de cloche répondait à 2, 4 ou 6 battements du pendule; et dans l'autre, à 4, 8 ou 12 battements. La durée d'oscillation variait entre 0,3 et 2″. Quand elle atteignait 1″, la réunion des 12 battements était déjà incertaine, et, même impossible, dès l'apparition de la fatigue. Quand elle oscillait de 1,5 à 2″, 8 battements, et non plus 12, pouvaient encore être réunis. La conclusion, que ces expériences comportent au sujet de l'étendue de la conscience, se déduit des réflexions suivantes. Nous figurons le degré de clarté des représentations par la hauteur d'ordonnées positives, tandis que des ordonnées négatives marquent les représentations disparues de la conscience. Or si, comme dans le cas présent, toujours *une seule* représentation est aperçue, celle-ci devra être indiquée par une ordonnée positive plus grande. Si donc nous supposons, que dans une série régulière la représentation *a* (fig. 51) est aperçue, elle pourra être liée à une série d'autres représentations *b, c, m,* tant que celles-ci sont, lors de l'aperception de *a*, toutes ensemble dans la conscience; mais la liaison ne s'étendra plus à une représentation *n*, déjà disparue. Si la série est prolongée, de façon que *a* s'abaisse au-dessous du seuil de la conscience, au même moment une nouvelle représentation, marquée par le coup de cloche, sera aperçue. Évidemment, la condition néces-

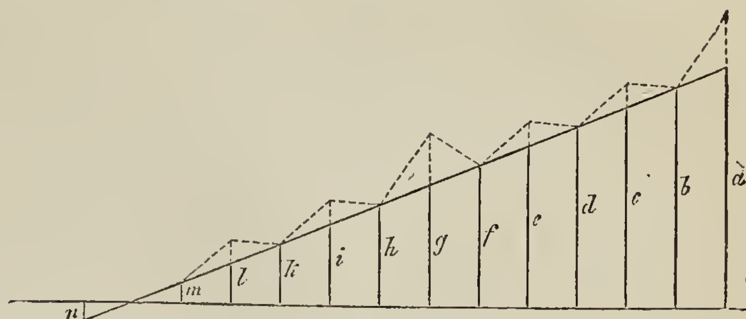


Fig. 51.

saire pour obtenir la réunion en une série, c'est que deux impressions embrassant la série soient justement encore, à un moment, simultanément présentes dans la conscience. D'ailleurs, lors de la réunion des grandes séries, l'intensité des représentations isolées est en même temps influencée par l'association qui s'opère dans les groupes; car désormais elle dépend, non plus simplement de l'éloignement du point de regard de l'aperception, mais de l'énergie avec laquelle les représentations isolées sont aperçues. Ainsi, par exemple, *a* et *h* peuvent être aperçus très énergiquement, *c* et *e* plus faiblement, et les autres, plus faiblement encore; c'est pourquoi les rapports indiqués par les lignes ponctuées ont pour origine l'énergie des représentations simultanément présentes.

Les commencements ou débuts de notre conscience sont entourés de grandes obscurités. Peu de temps après l'accouchement, l'enfant nous révèle qu'il se rappelle certaines impressions; par conséquent, cette liaison des représentations, que nous considérons partout comme un symptôme de conscience, existe chez lui. Donc le premier développement de la conscience de l'homme est probablement antérieur à la naissance de ce dernier, quoique toujours cette conscience la plus primitive s'étende seulement à des irritants sensoriels, qui se succèdent rapidement ou se répètent souvent. La plupart du temps, dès les premiers jours de la vie, l'attention commence déjà à se manifester. Elle est sans doute spécialement éveillée par de vives impressions sensorielles, qui nécessitent d'abord une aperception passive. Après les premières semaines de la vie du nouveau-né, l'éveil de l'attention active se produit par suite de la prédominance fortuite de ces sortes d'impressions visuelles, qui ne se distinguent par aucune espèce de propriété particulière. Mais, ici encore, le regard de la conscience n'embrasse qu'un champ extrêmement limité. Quand les premiers mois se sont écoulés, l'enfant oublie les personnes de son entourage habituel, s'il a passé quelques semaines sans les voir. Nos souvenirs des cinq ou six pre-

mières années ont complètement disparu de la mémoire de chacun de nous; et même, quant au temps qui a succédé immédiatement à ces années, il ne nous reste que quelques impressions particulièrement intensives ou étranges. De cette manière, s'établit lentement la continuité de la conscience. Plus tard encore, cette continuité éprouve des interruptions multiples, d'une durée plus ou moins longue, surtout dans le sommeil et dans bien des cas de trouble intellectuel.

La formation des liaisons entre les représentations est une condition essentielle du développement de la continuité de la conscience; mais ces liaisons sont plus ou moins fixes. La succession des impressions dissout de nouveau une partie des liaisons primitives. Tout ce qui est simultanément représenté afflue plus ou moins à la conscience. L'enfant fusionne, confond *en une seule* image inséparable la maison avec la place sur laquelle elle se trouve, le cheval avec le cavalier, le canot avec le fleuve. Grâce, soit aux mouvements directement perçus et aux changements des objets, soit à la séparation des liaisons fixes de représentations d'avec les liaisons relâchées, les *représentations isolées*, comme celles qui forment les éléments constants des liaisons variables, se dégagent graduellement de ces complexus primitifs.

Un complexus de représentations, qui joue un rôle dominant dans la formation ultérieure de la conscience, prend spécialement part à ce développement. C'est le groupe de ces représentations, dont la source réside au dedans de nous-mêmes. Les représentations sensorielles, que nous recevons de notre propre corps, et les représentations de mouvement de nos membres ont, sur toutes les autres, l'avantage de constituer un *groupe permanent de représentations*. Puisque particulièrement divers muscles sont toujours à l'état de tension ou d'activité, une représentation, tantôt obscure, tantôt plus claire des positions ou des mouvements de notre corps, ne manque jamais dans notre conscience. Les éléments appartenant à ce groupe de représentations, qui existent dans notre conscience, sont, en vertu de l'association fréquente, intimement liés avec les éléments situés en dehors d'elle, de façon qu'ils se trouvent au moins sur le seuil de la conscience; en d'autres termes, ils peuvent à chaque instant entrer dans la conscience. Ce groupe permanent de représentations jouit encore de la propriété suivante : nous avons conscience de chacune d'elles, comme d'une représentation que nous sommes capables d'engendrer volontairement, à tout instant. Par l'impulsion de la volonté, qui produit les mouvements, nous engendrons directement les représentations de mouvement; et, par le mouvement volontaire de nos organes sensoriels, nous engendrons indirectement les représentations visuelles et tactiles de notre propre corps. En envisageant ainsi le groupe permanent de représentations, comme dépendant immédiatement ou médiatement de notre volonté, nous donnerons à ce groupe le nom de *conscience de soi-même* (1).

Par conséquent, aux débuts de son développement, la conscience de soi-même est absolument sensorielle. Elle se compose d'une série de représentations sensorielles, qui se distinguent de toutes les autres par leur permanence et leur dépendance partielle de la volonté; tandis que, simultanément, de vifs sentiments, surtout les sentiments provenant de la sensibilité générale, renforcent leur effet. Déjà, chez les animaux les plus inférieurs, on constate l'existence de toutes les conditions nécessaires au développement d'une semblable et simple conscience de soi-même. Même chez les enfants et les sauvages, la permanence des représentations joue encore un rôle prédominant (1).

L'influence de la volonté n'arrive que graduellement à avoir une valeur prépondérante. Quand l'aperception de toutes les représentations apparaît comme une activité interne de la volonté, la conscience de soi-même commence simultanément à se dilater et à se rétrécir, en un certain sens. La conscience de soi-même se dilate, en tant que chaque acte de représentation est dans une relation avec la volonté; elle se rétrécit, en tant que la conscience de soi-même se retourne de plus en plus vers l'activité interne de l'aperception, par opposition à laquelle notre corps, avec toutes les représentations, qui se rapportent à ce dernier, apparaît comme un objet extérieur, différent de notre moi proprement dit. Cette conscience de soi-même, rapportée au processus d'aperception, nous l'appelons notre *moi*, et l'aperception des représentations se nommera donc, suivant le mot de Leibniz, leur *élévation dans la conscience de soi-même*.

Ainsi, dans le développement naturel de la conscience de soi-même réside déjà la préparation aux transformations les plus abstraites, que la philosophie a données à ce concept; seulement, la philosophie préfère renverser le processus de développement, puisqu'elle pose au commencement le moi abstrait. Or il ne faut pas oublier que ce moi abstrait est, à la vérité, préparé dans le développement naturel de la conscience de soi-même, mais qu'il n'existe pas dans cette dernière. Même le philosophe spéculatif est incapable de séparer sa conscience de soi-même d'avec ses représentations corporelles et ses sentiments de la sensibilité générale, qui constituent désormais le fond sensoriel de

(1) Bien des fois on a recueilli des observations sur le développement de la conscience chez l'enfant. Kussmaul, *Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen*, Leipzig et Heidelberg, 1859; — Berth. Sigismund, *Kind und Welt*, Brunswick, 1856; — Ch. Darwin, *Biographical sketch of an infant*, in *Mind*, juillet 1877. Les auteurs qui traitent spécialement des perceptions sensorielles de l'enfant sont : Genzme, *Die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen*, thèse, Halle, 1873; Preyer, in *Kosmos*, II, 1878, p. 22.

(1) L'observation, si souvent relatée, que la plupart des enfants se nomment en premier lieu, et tout d'abord, à la troisième personne, avant qu'ils emploient le mot « moi » n'a pas une importance absolument décisive. En cela comme en toute chose, l'enfant suit l'adulte: le nom que celui-ci lui donne, il l'utilise également pour soi. D'ailleurs, un très petit nombre d'enfants apprend de bonne heure à employer justement le mot *moi*, sans que, dans le développement de la conscience de soi-même, on remarque une déviation quelconque.

la représentation du moi. En cette qualité, cette représentation est une représentation sensorielle, comme chaque représentation; car, même en ce qui concerne le processus d'aperception, si nous en avons conscience, c'est principalement grâce aux sensations de tension, qui l'accompagnent.

WUNDT.

ZOOLOGIE

Les mammifères ovipares : l'œuf de l'ornithorhynque et de l'échidné.

Une nouvelle, destinée à révolutionner le monde des zoologistes, a fait récemment le tour de la presse scientifique anglaise. M. W.-H. Caldwell, un des élèves les plus distingués de l'université de Cambridge et de l'embryologiste Balfour était parti pour l'Australie, il y a environ un an. Il avait pour but d'étudier, sur place, l'embryologie de l'ornithorhynque et de l'échidné qui sont, comme on sait, les seuls représentants de l'ordre des monotrèmes, le plus inférieur de la classe des mammifères, et sont confinés dans la région australienne en y comprenant la Nouvelle-Guinée. M. Caldwell vient d'annoncer qu'il a enfin découvert *l'œuf de l'ornithorhynque,* et cette nouvelle lui a semblé assez importante pour qu'il ait cru devoir la faire connaître en Europe par la voie coûteuse du télégraphe sous-marin.

Cette découverte, cependant, n'est peut-être pas aussi nouvelle qu'elle le paraît au premier abord. Pendant tout le premier tiers du siècle (1800-1830), les naturalistes furent convaincus de l'*oviparité* des monotrèmes. Il ne sera pas sans intérêt, au point de vue historique, de rechercher par suite de quelles circonstances ce fait était presque entièrement oublié, lorsque le télégramme de M. Caldwell est parvenu au président de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, réunie à Montréal (Canada) au mois d'août 1884.

Il n'y a pas encore un siècle que l'on connaît les monotrèmes. La première description de l'ornithorhynque, accompagnée d'une figure de l'animal, a été publiée par Shaw, en 1799, dans son *Naturalist's Miscellany,* t. X, pl. 385, et dans sa *General Zoology,* t. I[er], p. 229, pl. 66 et 67, sous le nom de *Platypus anatinus.* L'année suivante, Blumenbach décrivit et figura l'animal sous le nom d'*Ornithorhynchus paradoxus (Handbuch,* 10[e] éd. p. 135; *Abbildung,* pl. 41, 1800); de sorte que c'est le nom de Shaw qui aurait la priorité, si ce nom de *Platypus* n'avait pas été appliqué, dès 1793, par Herbst à un genre de coléoptères. Quant à l'échidné, il était connu déjà depuis plusieurs années (1792), mais comme une simple espèce du genre des fourmiliers (*Myrmecophaga aculeata,* Shaw, *Nat. Misc.,* pl. 109), lorsque Cuvier créa pour lui le genre *Echidna* dans son *Tableau élémentaire du règne animal,* p. 143 (en 1797).

Le naturaliste anglais Everard Home fut le premier à faire des recherches anatomiques sur ces deux genres australiens, qu'il rapprocha, et dont il montra les affinités naturelles dans un mémoire lu à la Société royale de Londres (1801) et publié dans les *Philosophical Transactions* (1802). Après avoir étudié les organes sexuels des monotrèmes, Home en conclut qu'ils diffèrent beaucoup de ceux des mammifères pour se rapprocher de ceux des squales et de certains reptiles, et il émet l'opinion que l'ornithorhynque et l'échidné doivent être *ovovivipares* comme ces vertébrés à sang froid. Il pense qu'ils doivent former une tribu intermédiaire à la classe des mammifères et à celles des oiseaux et des reptiles.

Effectivement, on sait que, chez les monotrèmes, les organes génitaux des deux sexes débouchent dans un vaste *cloaque,* qui n'est que le prolongement postérieur du tube intestinal, comme celui des oiseaux et des reptiles. En outre, l'ovaire droit de la femelle s'atrophie de bonne heure, également comme chez les oiseaux, et tout l'ensemble de cet appareil génito-urinaire présente une grande ressemblance avec les mêmes parties chez les oiseaux et chez les reptiles supérieurs tels que les tortues.

E. Geoffroy Saint-Hilaire ayant eu, de son côté, l'occasion d'étudier l'anatomie de l'ornithorhynque (1822) insista sur ces ressemblances et en tira la conviction que les monotrèmes devaient être ovipares (1). Vers la même époque paraissait le grand travail de Meckel, intitulé : *Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica* (1826), ouvrage in-folio accompagné de huit magnifiques planches où se trouvent figurées, pour la première fois, les glandes mammaires de l'ornithorhynque. — Geoffroy, imbu de l'idée, peut-être un peu trop exclusive, qu'un animal ne pouvait être à la fois *ovipare* et *mammifère,* ne voulut jamais admettre que ces glandes étaient de véritables glandes *lactifères.* Dans un mémoire, publié dans les *Annales des sciences naturelles* (décembre 1826), il les considère comme les analogues de celles qui, chez les reptiles aquatiques et les poissons, lubrifient les téguments, glandes qui se retrouvent sur les musaraignes et sont bien distinctes des véritables glandes mammaires.

Dans un second mémoire, publié dans le même recueil (*Annales des sciences naturelles,* t. XVIII (1829), p. 157), Geoffroy revient sur le même sujet; il y insiste d'autant plus qu'il pense posséder enfin les preuves de l'oviparité de l'ornithorhynque. Ces preuves sont contenues dans la lettre suivante que lui adressa le professeur Robert E. Grant, de l'Université libre de Londres, et que nous reproduisons ici presque en entier :

LETTRE DE M. GRANT A E. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

Monsieur,

..... J'éprouve un bien vif plaisir à vous communiquer les renseignements que je viens de prendre et que j'ai obtenus de M. Lead-

(1) Voy. notamment l'article ORNITHORHYNQUE du *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* (1827), rédigé par Is. Geoffroy Saint-Hilaire,

beater, concernant des œufs qu'il possède et que l'on montre comme des œufs d'ornithorinque (*sic*).

M. Holmes, connu pour s'occuper de former des collections d'histoire naturelle, a résidé quelques années à la Nouvelle-Hollande. Un jour qu'il chassait sur les bords du Hauksburgh, rivière de l'intérieur du pays, il remarqua très distinctement, à quelques pieds de lui, un ornithorinque qui partit d'un banc de sable et s'échappa dans la rivière. En examinant la place où cet animal s'était reposé, M. Holmes y observa un enfoncement dans le sable qui pouvait avoir environ neuf pouces de diamètre, et dans cette cavité ouverte étaient quelques petites branches et les œufs en question.

Il s'y trouva quatre œufs : tous furent apportés en Angleterre... M. Holmes est depuis retourné à la Nouvelle-Hollande avec sa femme et sa famille. Deux de ces œufs font partie du Muséum de Manchester, les deux autres furent donnés à M. Leadbeater qui, pour aucun prix ni pour aucune considération, ne consentirait à les céder...

Toutefois, malgré le singulier rapport de ces faits avec le résultat de vos profondes investigations, vous n'accorderez à ces témoignages que la confiance qui leur est due.

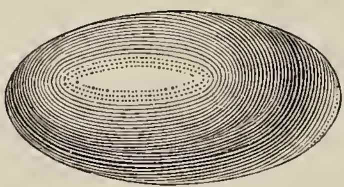


Fig. 52. — Œuf d'ornithorynque, d'après le dessin placé au bas de la lettre de M. Grant, et reproduit sur la planche 3, figure 4, des *Annales des sciences naturelles*, t. XVIII.

Ces œufs *me semblent différer, comme forme et texture, de ceux des oiseaux;* ils sont remarquables par une forme régulière sphéroïdale oblongue, par une égale largeur à chaque bout; ils ont (mesure anglaise) en longueur de pouce 1 3/8 et en largeur 0 6/8; la coquille est mince, fragile, légèrement transparente et d'une couleur uniforme d'un blanc mat; sa surface extérieure, vue à la loupe, présente une texture d'un réseau admirablement réticulé; la matière calcaire a produit les parois blanches de ces innombrables et très petites cellules, ce qui n'empêche pas que la surface n'en demeure à peu près polie. Un des œufs était cassé, et j'en ai examiné la surface interne, laquelle m'a paru être aussi formée par un dépôt de très petits grains de la matière calcaire.

La dimension et la forme de ces œufs m'a rappelé les œufs de beaucoup de reptiles sauriens et ophidiens, reptiles qui n'ont point cependant le dixième du volume d'un ornithorinque.

Mon ami M. Yarell, qui a aussi examiné ces œufs, *pense qu'ils diffèrent autant des œufs d'oiseaux que de ceux des reptiles.* D'autres voyageurs m'ont informé que la rivière d'Hauksburgh, sur les bords de laquelle ces œufs ont été trouvés, est réputée dans le pays pour nourrir un grand nombre d'ornithorinques...

Je place au bas de ma lettre un dessin, fait avec le plus grand soin, de l'œuf entier que j'ai vu chez M. Leadbeater; il est représenté de grandeur naturelle et avec un détail exact de ses formes.

Agréez, etc.

Signé : Robert E. Grant.

Nous avons souligné les passages de cette lettre qui nous semblent les plus importants au point de vue qui nous occupe. E. Geoffroy ajoute, en note, que les indigènes de la Nouvelle-Hollande admettent comme un fait bien établi l'oviparité des monotrèmes. « Un chef de la tribu des Boorah-Boorah... a parlé comme d'un fait connu de lui et des siens, de la ponte et des couvées des *mullingongs* (ornithorhynques)... » Et un capitaine anglais, fils d'un riche colon du même pays, de passage à Paris, lui a certifié que le chef en question ne manquait ni de lumière ni de moralité.

Ces renseignements, rapprochés de ceux que Geoffroy possédait déjà sur l'organisation de l'appareil génital des monotrèmes, ne lui laissent plus de doutes : il estime que l'ornithorhynque et l'échidné doivent sortir de la classe des mammifères pour former une nouvelle classe intermédiaire à ces derniers et aux oiseaux sous le nom de Monotrèmes. — Cette classe fut adoptée par Ch. Bonaparte, en 1831, dans son *Saggio di una Distribuzione metodica degli Animali vertebrati.*

Tel était l'état de la question, lorsqu'en 1835, un naturaliste anglais, E.-T. Bennet, de retour d'un voyage en Australie, publia de nouveaux détails sur les mœurs et la reproduction de l'ornithorhynque. Il confirme l'opinion de Meckel relativement aux glandes abdominales de la femelle, et les considère comme de véritables mamelles, bien qu'il n'ait pu en extraire qu'une très faible quantité de lait chez une femelle prise dans son terrier avec deux petits déjà assez avancés en âge.

Un naturaliste français, Jules Verreaux, a pu, de son côté, étudier en Tasmanie les mœurs de ces animaux et il a publié ses observations à son retour en France (*Revue zoologique*, 1848).

D'après lui, *la femelle ne pond pas d'œufs et est réellement ovovivipare.* Les petits, *dès leur naissance,* tettent directement leur mère, qui, lorsqu'elle nage dans l'eau, laisse couler son lait, que les petits, dès qu'ils peuvent nager, happent par des mouvements très vifs de leur bec. Ce mode de lactation rappelle celui que l'on observe chez les cétacés.

D'après Balfour (*Embryology,* t. II, p. 198), le 12 août 1864, on prit une femelle d'*Echidna hystrix* qui portait un petit dont la tête était logée dans le repli mammaire ou marsupial de son ventre. Ce petit était nu, d'un rouge clair, et avait un pouce et deux lignes de longueur totale.

Que penser de ces rapports contradictoires, rapprochés surtout de la récente découverte de M. Caldwell? Les monotrèmes seraient-ils *ovovivipares* dans toute l'acception du terme, c'est-à-dire auraient-ils la faculté, *suivant les circonstances,* de pondre des œufs ou bien *de les faire éclore dans l'oviducte,* les petits naissant vivants seulement dans ce dernier cas? C'est là une hypothèse, on le conçoit, que nous n'avançons ici que sous toutes réserves. — Il faut attendre le mémoire définitif que M. Caldwell ne manquera pas de publier à bref délai sur cet important sujet.

Presque en même temps que M. Caldwell, le Dr Haacke, directeur du *South Australian Museum,* à Adélaïde, paraît avoir fait une découverte analogue, mais sur l'échidné. A la séance de la Société royale de l'Australie du Sud, tenue le 2 septembre 1884, M. Haacke a montré « *un œuf trouvé dans la poche d'une femelle d'échidné,* comme la preuve de ce fait que l'échidné, bien qu'ayant des glandes mammaires, pond des œufs et les fait éclore dans sa poche abdominale ». Cet œuf avait été extrait, le 25 août précédent, de la poche

et la planche de l'atlas où se trouvent figurés les organes génitaux de l'animal.

mammaire (et non de l'utérus) d'un *Echidna hystrix* vivant, provenant de l'île des Kangourous, et rapporté par M. A. Molineux. Malheureusement, le contenu de cet œuf était décomposé, ce qui s'explique facilement par les mauvaises conditions dans lesquelles s'était trouvée la mère au moment de sa capture et pendant sa captivité.

E. TROUESSART.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'est une idée très juste qui a inspiré le travail considérable de M. le docteur A. MAIRET sur l'élimination de l'acide phosphorique (1) : lorsqu'on étudie les maladies du système nerveux qu'on désigne sous le nom de névroses, on s'aperçoit bien vite, dit l'auteur, que la physiologie pathologique de ces maladies est très restreinte ; autant les données cliniques sont nombreuses et précises, autant la connaissance que nous avons des modifications biologiques dont les troubles morbides ne sont que l'expression est obscure et vague. Et pourtant les études de ce genre, seules, pourraient nous rendre un compte exact des désordres fonctionnels du système nerveux, et, par suite, nous permettre d'établir une thérapeutique rationnelle de ces maladies. Ces idées théoriques excellentes ont amené M. Mairet à entreprendre diverses séries de recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique par les urines dans l'aliénation mentale, l'épilepsie et l'hystérie. On sait en effet que, depuis assez longtemps déjà, on attribue un rôle important à l'acide phosphorique dans le fonctionnement du système nerveux.

Mais pour déterminer l'influence des maladies considérées par l'auteur sur l'excrétion des phosphates, il fallait nécessairement d'abord étudier cette excrétion chez l'homme sain.

De là deux grandes parties dans l'ouvrage de M. Mairet : 1° recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'homme sain et sur les conditions qui influencent cette élimination ; 2° recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'aliéné, l'épileptique et l'hystérique.

La première partie commence par un historique très détaillé, duquel l'auteur conclut que les divergences, dans les résultats obtenus par les expérimentateurs qui se sont occupés de l'influence de l'activité fonctionnelle sur l'élimination de l'acide phosphorique, sont telles qu'on ne peut se faire une opinion ferme sur la valeur et quelquefois même sur la réalité de cette influence. Aussi cette première partie comporte-t-elle l'examen de plusieurs points importants. M. Mairet détermine d'abord le rapport qui existe entre l'excrétion de l'acide phosphorique et l'alimentation, suivant la nature de celle-ci, mixte, animale ou végétale. C'est que l'élimination de l'acide phosphorique est liée à la nutrition générale : l'auteur s'efforce de le démontrer en étudiant chez l'homme à l'état de repos cette élimination aux différentes périodes de la journée, comparativement à l'élimination de l'azote. Pendant le sommeil, l'excrétion de l'azote (1) et de l'acide phosphorique est diminuée ; elle augmente pendant les heures de l'après-midi. Or, chez l'homme à l'état de repos, la décomposition des matières albuminoïdes, traduite par l'élimination de l'azote, n'est liée au fonctionnement d'aucun organe en particulier, mais seulement aux échanges nutritifs qui se passent dans les différents tissus, c'est-à-dire à la nutrition générale ; par conséquent, on doit rattacher à la même cause les variations qui se produisent aux différentes périodes de la journée dans l'élimination de l'acide phosphorique.

Ces faits étant acquis, l'auteur pense qu'en étudiant comparativement l'excrétion de l'acide uni aux terres, de l'acide uni aux alcalis et de l'azote, on peut arriver à faire la part, dans un cas donné, de ce qui revient au système nerveux, au système musculaire et à la nutrition générale, dans les modifications imprimées à l'élimination des phosphates. M. Mairet essaye donc de voir comment agissent sur l'excrétion des phosphates diverses influences fonctionnelles, l'activité musculaire et l'activité intellectuelle.

Pour étudier le rôle du travail musculaire, M. Mairet a bien compris l'importance des conditions dans lesquelles il fallait placer les individus qu'il observait. Il ne s'est pas contenté de déterminer l'élimination à l'état de repos chez un individu sain, puis de soumettre cet individu à un travail musculaire et de comparer les résultats obtenus dans les deux cas. Il a remarqué qu'il importait de tenir compte de deux facteurs : la nature de l'alimentation et l'intensité du travail.

Lorsqu'on soumet un individu à un régime mixte relativement peu reconstituant et en même temps à un travail musculaire assez énergique, il y a augmentation de l'acide phosphorique uni aux alcalis, augmentation aussi de l'azote et l'acide phosphorique uni aux terres ne varie pas. Si on soumet le même individu à un régime végétal et à un travail musculaire semblable au précédent, les mêmes modifications se produisent, mais plus fortes, et, de plus, le chiffre de l'acide phosphorique uni aux terres tend à diminuer. Enfin sur le même individu toujours soumis au même travail, mais mangeant une nourriture exclusivement animale, il ne survient aucune modification dans l'élimination de l'acide phosphorique. — Ainsi l'acide phosphorique n'augmente dans les urines que lorsque l'alimentation n'est pas assez riche pour compenser les pertes déterminées par le travail, et il paraît évident à l'auteur que, dans les conditions ordinaires de la vie, cette augmentation ne doit pas se produire, sinon le travail deviendrait vite impos-

(1) *Recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'homme sain, l'aliéné, l'épileptique et l'hystérique*, par le docteur A. Mairet, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier. — Paris, G. Masson, 1884.

(1) Par dosage de l'azote, l'auteur entend simplement dosage de l'urée (p. 53-54).

sible. C'est là simplement l'effet de la loi de compensation entre l'alimentation et les pertes résultant du travail, loi sans laquelle non seulement tout travail, mais toute vie serait impossible. Il faut cependant reconnaître que ce fait avait échappé à la plupart des expérimentateurs et que M. Mairet a le mérite de l'avoir très bien mis en lumière. — D'un autre côté, l'influence du travail musculaire sur l'excrétion des phosphates varie avec l'intensité même du travail. Chez un individu soumis au régime mixte dont il a été parlé, si on diminue l'intensité de l'exercice musculaire, il ne se produit aucune modification dans l'élimination de l'acide phosphorique. Inversement si, lorsque l'alimentation est riche, on augmente l'intensité du travail, on voit survenir les modifications indiquées plus haut, alors qu'un travail moins énergique ne les produirait pas.

Il en est de même pour le travail intellectuel. On doit toujours tenir compte de la richesse de l'alimentation et de l'intensité du travail. Lorsque l'alimentation devient moins riche en phosphates, un travail intellectuel moins intense agit sur l'élimination de l'acide phosphorique, de la même manière qu'un travail plus intense, lorsque l'alimentation est plus riche en cet acide. Seulement l'influence du travail intellectuel sur l'excrétion des phosphates ne s'exerce pas dans le même sens que celle du travail musculaire : l'activité cérébrale augmente l'acide phosphorique uni aux terres et diminue la quantité de l'acide phosphorique uni aux alcalis et celle de l'azote.

M. Mairet résume cette première partie de ses recherches de la façon suivante :

		Acide phosphorique		
	Azote.	total.	uni aux terres.	uni aux alcalis.
Modifications dans le travail musculaire.	+	+	— ou normal	+
Modifications dans le travail intellectuel.	—	—	+	—

L'auteur expose alors ses recherches sur les mêmes échanges nutritifs dans les maladies du système nerveux. C'est la seconde partie de son livre. Il étudie successivement à ce point de vue la manie, la lypémanie, la démence simple, l'idiotie, l'épilepsie et l'hystérie.

La manie modifie diversement, suivant les périodes, l'élimination par les urines de l'azote et de l'acide phosphorique; elle suractive la nutrition générale dans la période d'agitation et la ralentit dans la période de dépression. Ainsi l'augmentation de l'acide phosphorique uni aux alcalis dépend simplement de la nutrition générale; elle ne se produit même que si l'agitation est assez considérable. Quant à celle de l'acide phosphorique uni aux terres, elle résulte exclusivement de l'activité exagérée du système nerveux. La preuve, c'est qu'elle persiste, alors que toute excitation a disparu, dans la période dépressive.

La lypémanie ralentit la nutrition générale et augmente en même temps les échanges en acide phosphorique qui se produisent dans la substance cérébrale. C'est, en effet, l'acide uni aux terres qui est augmenté.

Dans l'idiotie et dans la démence, l'azote et l'acide phosphorique diminuent. Dans l'épilepsie, en dehors des attaques et de l'état de mal, l'élimination de l'azote et de l'acide phosphorique n'est pas modifiée ; mais les attaques augmentent cette élimination, et suractivent les échanges dans la substance nerveuse. Quant aux recherches de M. Mairet sur l'hystérie, elles ont été trop restreintes pour qu'il en ait pu tirer une conclusion.

Pour réaliser toutes ces expériences et pour arriver à présenter la masse d'observations qu'il apporte, M. Mairet s'est évidemment livré à un travail des plus considérables. Il faut rendre justice à ce labeur persévérant et à cette conscience dans la recherche. Mais on peut se demander si les résultats obtenus sont en proportion des efforts accomplis. Il y a, en effet, dans cette question de l'élimination de l'acide phosphorique, une critique préjudicielle à faire, à propos du dosage des phosphates dans les urines. Suivant le procédé ordinaire, M. Mairet sépare les phosphates terreux des phosphates alcalins en précipitant l'urine par l'ammoniaque. Mais, conformément à l'opinion émise par Cazeneuve, il n'est pas certain que l'ammoniaque détermine toujours la séparation exacte des phosphates alcalins et terreux : il peut arriver qu'au moment de la précipitation la proportion des phosphates alcalins augmente aux dépens des phosphates terreux, ou inversement. Les variations de l'acide phosphorique des urines, dépendant de cette cause, n'égalent-elles pas, dans certains cas, celles que M. Mairet a observées sous diverses influences? Quoi qu'il en soit d'ailleurs, ne convient-il pas de chercher la limite de l'erreur que l'on peut commettre de ce chef?

Une autre critique préjudicielle se présente. L'excrétion des phosphates, très différente déjà chez le même individu à différentes périodes, varie encore plus suivant les individus. Or M. Mairet n'a pu établir une moyenne chez tous les malades qu'il a étudiés; il l'a toujours fait quand il l'a pu, mais il ne l'a pas pu toujours. Pour juger de l'influence exercée par la maladie sur l'élimination de l'acide phosphorique, il est donc obligé de rapprocher les chiffres obtenus chez les malades observés, de la moyenne fournie par les recherches faites sur l'homme sain. Et quoi qu'il en dise et quoi qu'il essaye de démontrer, nous ne sommes pas convaincus de la légitimité de ce procédé et qu'il n'entraîne pas de causes d'erreurs.

Ainsi la partie neuve et originale des recherches de M. Mairet n'est pas à l'abri de la critique; de sérieuses réserves semblent devoir être faites. C'est chose d'autant plus regrettable que le travail de l'auteur, relatif à l'élimination des phosphates terreux et à leur rôle dans le fonctionnement du système nerveux, présentait une plus grande importance.

Dans un volume (1) publié très récemment, M. Romanes expose les résultats auxquels il est arrivé dans ses recherches physiologiques sur certains animaux inférieurs. Ainsi que

(1) *Selly-Fish, Star-Fish* and *Sea-Urchins being a Research on primitive nervous systems.* — Londres, Kegan Paul, 1885.

l'indique le sous-titre, c'est principalement du système nerveux que s'est occupé notre auteur. M. Romanes est une exception rare parmi les zoologistes; en effet, l'immense majorité de ceux-ci se contentent d'étudier les connexions des parties et de faire l'anatomie des organes et des tissus, sans se demander à quoi ces organes peuvent bien servir. Certes, il n'est pas aisé d'arriver à des résultats précis et indiscutables, mais au moins doit-on tenter l'effort. Il faut donc savoir gré à M. Romanes de ne pas rester seulement zoologiste et de s'être aperçu que la physiologie pourrait bien avoir quelque utilité. L'étude de la physiologie du système nerveux chez les invertébrés présente un intérêt tout particulier, à cause du groupement différent des centres d'innervation, et, parmi les divers modes de groupement, le mode radiaire attire spécialement l'attention, tant il est dissemblable des autres. Aussi M. Romanes s'est-il particulièrement occupé des animaux chez lesquels ce mode se rencontre, tels que les Cœlentérés et les Échinodermes.

Pour ne point allonger outre mesure cette analyse, nous ne parlerons que de la partie de l'ouvrage qui a trait aux Méduses. M. Romanes considère successivement les Craspédotes et les Acraspèdes.

Une première question à se poser, c'est l'influence qu'exerce, sur la motilité volontaire, l'ablation de la région qui renferme les centres nerveux.

La section du bord de l'ombrelle produit chez les Craspédotes une paralysie immédiate, totale et permanente, tandis que la partie isolée du corps, renfermant les centres nerveux, continue à battre rythmiquement comme sur l'animal vivant et intact. De là la conclusion que les centres moteurs se trouvent dans les amas nerveux qui bordent la frange de l'ombrelle, conclusion qui se trouve justifiée par le fait que toute l'ombrelle se meut, tant qu'il reste un peu de tissu nerveux intact. Chez les Acraspèdes, la section, ou plutôt l'ablation du bord de l'ombrelle, produit le même effet que chez les Craspédotes, mais d'une façon moins nette, en ce que la paralysie n'est ni aussi certaine ni aussi complète; de plus, elle est rarement permanente.

Ce résultat pouvait être en partie prévu, par suite de la différence de conformation des centres nerveux dans les deux groupes de moteurs en question.

Les centres locomoteurs se trouvent-ils répartis sur tout le trajet des tissus nerveux, ou bien sont-ils particulièrement localisés dans les corps marginaux? Chez les Craspédotes, l'ablation de ces corpuscules (chez la *Sarsia*, par exemple) peut se faire sans grands délabrements : on peut en enlever quelques-uns, sans inconvénients visibles pour l'animal, sans modification appréciable de sa manière d'agir: mais, en général, dès que part le dernier, l'animal tombe immobile au fond de l'eau, pour un temps : après quoi, la mobilité revient peu à peu, mais elle est diminuée. Il s'ensuit que chez les Craspédotes, les centres locomoteurs se trouvent répartis dans tout le bord de l'ombrelle, avec une légère tendance à une localisation dans les corps marginaux; mais c'est une tendance encore peu prononcée. Chez les Acraspèdes l'ablation des lithocystes montre que cette tendance localisatrice est très prononcée : dans le bord de l'ombrelle, les lithocystes sont les *seules parties* jouant le rôle de centres locomoteurs.

Venons-en maintenant aux expériences sur l'excitabilité des méduses.

D'une façon générale toute méduse réagit aux excitations, après l'ablation de ses centres locomoteurs. Que l'excitation soit mécanique, thermique, électrique, peu importe : la réaction est des plus nettes : parfois, dans le cas d'excitations chimiques et électriques, par exemple, une excitation continue donne naissance à toute une série de mouvements rythmiques. La lumière agit aussi comme excitant. Les expériences faites avec l'excitation électrique sont très intéressantes, mais elles nous entraîneraient trop loin.

Bornons-nous à dire que la période d'excitation latente est généralement fort longue (de 3 à 5 huitièmes de seconde chez *Aurelia Aurita*) et que l'addition latente s'observe dans d'excellentes conditions. De même que pour les muscles des autres animaux, l'influence de la température sur la période latente et sur la contractilité est des plus nettes.

M. Romanes a fait de très intéressantes expériences sur la persistance de l'excitabilité chez des méduses dont il avait lacéré les tissus musculo-nerveux, à des degrés variables, dans le but d'isoler plus ou moins les centres nerveux et surtout d'obliger l'excitation à parcourir des trajets autres que les trajets normaux. Mais il nous est impossible d'en parler ici, des figures pouvant seules faire comprendre la manière dont les expériences furent faites : nous engagerons donc les physiologistes à lire cette partie de l'ouvrage avec grande attention. Les expériences de M. Romanes, relatives à l'action physiologique des poisons, sont plus aisées à résumer. Le chloroforme fait d'abord disparaître la spontanéité, mais les réflexes persistent : en effet, si l'on excite l'animal, il se produit un mouvement, mais un seul, au lieu de toute la série qui se produit quand on excite l'animal non chloroformé. Puis les réflexes de l'ombrelle disparaissent, et le *manubrium* est le dernier organe qui se contracte réflexement. Le curare accroît le nombre des battements de l'ombrelle, en diminuant leur force, puis ceux-ci deviennent de plus en plus rares, pour ne se produire qu'à des intervalles assez longs; enfin la spontanéité disparaît, mais les réflexes durent longtemps; l'excitabilité réflexe paraît même surexcitée.

La strychnine provoque des convulsions; les contractions sont très irrégulières, spasmodiques, et ne sont point nettement séparées les unes des autres ; en outre, elles présentent des paroxysmes nettement accusés. La vératrine accroît d'abord le nombre et la force des battements, puis elle les diminue très graduellement. La digitaline agit de même, et l'animal meurt très contracté. La nicotine excite d'abord, puis paralyse. Le curare paralyse, et les réflexes disparaissent un peu après. L'eau douce provoque une immobilité complète, et la mort survient bientôt.

M. Romanes a fait encore quelques expériences intéressantes sur une méduse d'eau douce, le *Limnocodium Sorbii* (Allman et Ray Lankester).

Le nombre des battements de l'ombrelle varie énormément selon la température, et il est à noter que cette méduse d'eau douce supporte moins bien l'eau de mer que les méduses marines ne supportent l'eau douce. L'influence de la température sur le rythme a été longuement étudiée par M. Romanes, et il donne des tableaux tout à fait concluants. D'autres agents, tels que des gaz toxiques et autres, agissent non moins nettement. Ainsi, dans l'eau oxygénée, le nombre des battements devient le double de ce qu'il est dans l'eau de mer normale. L'acide carbonique ralentit le rythme; il en est de même dans l'eau insuffisamment aérée.

M. Romanes a fait encore des expériences sur la congélation des méduses : il a vu que l'on peut les congeler entièrement sans les tuer ; elles sont fort endommagées, étant déchirées par les cristaux de glace qui se sont formés dans leurs tissus, mais elles ne sont nullement mortes.

Ne pouvant allonger encore cette analyse déjà bien longue, nous renverrons le lecteur à l'ouvrage de M. Romanes; assurés qu'il y trouvera nombre de faits intéressants au point de vue de la physiologie générale. Il y a aujourd'hui si peu de physiologistes qui s'occupent d'animaux inférieurs, qu'il y a lieu de se réjouir chaque fois qu'on en voit un qui comprend que la physiologie doit être édifiée, non pas sur l'étude des animaux supérieurs, mais encore, et peut-être surtout, sur celle des organismes plus élémentaires. Il faut s'en réjouir à double titre : pour eux, parce qu'ils entrent dans une voie inexplorée; pour la science, parce qu'elle a tout à gagner à reposer sur une base plus large et à étendre son domaine.

Nous avons déjà fait souvent remarquer la valeur des publications officielles des États-Unis. Voici que le *Bureau of Ethnology* nous donne un second volume (1) édité, comme le précédent, avec un très grand luxe (714 planches) et contenant nombre de détails curieux sur l'ethnologie des Indiens contemporains, aussi bien que sur les récentes découvertes préhistoriques faites dans l'Amérique du Nord.

Ces importants travaux sont dus vraisemblablement au zèle et à l'activité du directeur, M. Powell, connu par des études intéressantes sur le langage des Indiens.

Signalons les mémoires suivants : un travail sur les fétiches *Zuni*, fétiches nombreux, bizarres, impossibles à décrire, et qui jouent un rôle considérable dans la vie quotidienne des Indiens. A en juger par les détails que donne M. Cuching, tous les actes de la vie semblent se passer avec des fétiches. Chasse, pêche, querelles, maladies, tout cela s'accompagne de prières et d'usages fétichiques. Les sorciers et la magie n'ont donc pas été moins importants dans le nouveau continent que dans l'ancien monde.

Les mythes des Iroquois, les légendes, les fables sont décrits d'une manière intéressante par M. Smith. Il y a là toute une série d'explications mythologiques sur l'origine des choses et des êtres, qui sont des plus curieuses, faisant honneur au génie inventif des Indiens plus qu'à leur perspicacité. Plusieurs de ces histoires merveilleuses devraient bien être traduites, et comparées, autant que possible, soit aux légendes orientales, soit à l'admirable mythologie grecque.

Un troisième mémoire, de M. Henschaw, est relatif aux pierres sculptées trouvées dans la vallée du Mississipi. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les anciens habitants du Mississipi ont sculpté des animaux appartenant à la faune tropicale. Par conséquent, il y a eu, soit un changement de climat dans l'Amérique du Nord, permettant aux toucans, aux perroquets d'y vivre; soit une migration des peuplades primitives de l'Amérique du Nord, dans la vallée du Mississipi. On a signalé aussi au moins trois sculptures d'éléphants ou de mastodontes, indiquant qu'à cette époque les Indiens avaient connaissance du mastodonte ou de l'éléphant. Il est vrai que M. Henschaw a fait quelques réserves sur les conclusions à tirer de ces représentations d'éléphants ou de perroquets, admettant que le perroquet, quoique étant rare dans la vallée du Mississipi, s'y rencontre encore quelquefois.

Enfin M. Holmes étudie les procédés artistiques des anciens Américains : son mémoire, très étendu, est accompagné de nombreuses figures, qui sont tout à fait nécessaires pour comprendre le texte.

L'ouvrage est suivi d'un catalogue détaillé des collections recueillies par M. James Stewenson chez les Indiens du Nouveau-Mexique et de l'Arizona. Mais heureusement il ne s'agit pas là d'un simple catalogue, car les descriptions sont le plus souvent accompagnées de planches.

(1) *Second annual Report of the Bureau of Ethnology*, par J.-B. Powell. —In-4° ; Washington, 1885.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 MAI 1885.

MM. Cailletet et *Bouty :* De la conductibilité électrique du mercure solide et des métaux purs aux basses températures. — *M. A. Cornu :* Sur les raies spectrales spontanément renversables et sur l'analogie de leurs lois de répartition et d'intensité avec celles des raies de l'hydrogène. — *M. Krouchkoll :* Polarisation des tubes capillaires métalliques par l'écoulement des liquides sous de hautes pressions. — *M. A. Bérard :* Expériences avec les appareils de régulation de doux turbines. — *M. A. Joly :* Préparation de l'acide arsénique, combinaisons des acides arsénieux et arsénique. — *M. Balland :* Sur la panification. — *M. R. Engel :* Limite de combinaison des bicarbonates de magnésium et de potassium. — *M. Recoura :* Sur un chlorhydrate de protochlorure de chrome. — *M. Osmond :* Étude calorimétrique des effets de la trempe et de l'écrouissage sur l'acier fondu. — *M. Aug. Charpentier :* Mesure de l'intensité des sensations et en particulier des sensations colorées. — *M. A. Billet :* Le *Bacterium ureæ*. — *M. P. Regnard :* Sur un dispositif permettant de suivre par la vue les phénomènes que présentent des animaux soumis à une pression de 600 atmosphères. — *M. H. Dransart :* Guérison de la myopie progressive par l'iridectomie et la sclérotomie ; théorie circulatoire de la myopie. — *M. E. Heckel :* Sur un nouvel arbre à gutta-percha. — *M. Dieulafait :* Origine de l'acide borique ; les eaux de Montecatini en Italie. — *M. Guillemin-Tarayre :* Constitution minéralogique de la sierra Nevada de Grenade.

Physique. — *MM. Cailletet* et *Bouty* ont entrepris une série d'expériences sur la conductibilité électrique du mercure solide et de divers autres métaux, aux basses températures, tels que l'argent, l'aluminium, le magnésium, l'étain, le cuivre, le fer et le platine. Ils ont ainsi trouvé que la résistance électrique de la plupart des métaux purs décroît

régulièrement, quand la température s'abaisse de 0° à — 123°, et que le coefficient de variation est sensiblement le même pour tous.

Il leur paraît probable que cette résistance deviendrait extrêmement petite et, par conséquent, la conductibilité très grande aux températures inférieures à — 200°, sans que cependant leurs expériences permettent de se faire une idée de ce qui se passerait dans de telles conditions.

— De l'ensemble de ses recherches touchant la spectroscopie, *M. A. Cornu* conclut par l'énoncé suivant : dans les spectres métalliques, certaines séries de raies spontanément renversables présentent sensiblement les mêmes lois de répartition et d'intensité que les raies de l'hydrogène. Cette relation, ajoute l'auteur, met en évidence l'existence d'une loi très générale relative aux pouvoirs émissifs des vapeurs incandescentes, et, d'autre part, elle montre que cette loi de succession des raies spectrales, commune à tant de séries, paraît devoir être exprimable à l'aide d'une même fonction que l'on pourra appeler la *fonction hydrogénique*, laquelle devra jouer un rôle capital dans ces études.

— *M. Krouchkoll* étudie la polarisation des tubes capillaires métalliques par l'écoulement des liquides sous haute pression. Ses expériences reposent sur le principe suivant : quand on chasse un liquide conducteur à travers un tube métallique capillaire sous une pression inférieure à 15 atmosphères, le tube et le liquide qui s'écoule étant mis en communication avec les mercures d'un électromètre capillaire, on ne constate aucune polarisation du tube. Mais, si l'on élève la pression, le tube commence à se polariser, et cette polarisation croît avec la pression.

Mécanique. — Les résultats des expériences entreprises par *M. A. Bérard* à la poudrerie nationale du Pont-de-Buis sur les appareils de régulation de deux turbines se résument dans les conclusions suivantes, qui sont précisément celles auxquelles conduit la théorie de M. Léauté :

a. Avec une turbine de 50 chevaux, les oscillations indéfinies disparaissent, toutes choses égales d'ailleurs : 1° quand on diminue l'isochronisme du régulateur; 2° quand on augmente le travail résistant; 3° quand on diminue le moment d'inertie totale; 4° quand on diminue la vitesse relative du vannage.

b. Avec une turbine de 10 chevaux, l'on peut faire apparaître l'état d'oscillation en augmentant l'isochronisme et en diminuant le travail résistant.

Chimie. — *M. A. Joly* appelle l'attention sur la préparation de l'acide arsénique et l'existence de combinaisons des acides arsénieux et arsénique et de combinaisons intermédiaires entre ces deux acides. Il signale aussi quelques conséquences que l'on peut tirer de leur formation probable, toutes les fois que l'on cherche à oxyder l'acide arsénieux en liqueur acide.

— *M. Balland* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur la panification.

— *M. R. Engel* a démontré, dans un précédent travail, que le bicarbonate de potasse déplace l'acide carbonique d'une solution de bicarbonate de magnésie avec production de sesquicarbonate double de magnésie et de potassium; il a déterminé aussi les conditions d'équilibre qui résultent de l'action de l'un des bicarbonates sur l'autre : 1° lorsqu'on fait varier la pression de l'acide carbonique, qui maintient le carbonate de magnésie en solution à l'état de bicarbonate; 2° lorsqu'on augmente, à une même pression d'acide carbonique, la proportion d'un des carbonates réagissants. Aujourd'hui, il donne une description détaillée de l'expérience, afin de faire comprendre la marche du phénomène et la manière dont les opérations ont été conduites.

— *M. Recoura* étudie les combinaisons de l'acide chlorhydrique avec les chlorures métalliques relativement aux divers degrés de chloruration du chrome et des métaux analogues.

La note présentée aujourd'hui, en son nom, par M. Berthelot a trait à un composé donné par le protochlorure de chrome, c'est-à-dire à un chlorhydrate de ce protochlorure. L'auteur en donne la description et fait connaître comment il est parvenu à l'obtenir.

Ce composé est une poudre très fine, d'un blanc légèrement bleuâtre, qui, à la température de 20°, se dissocie déjà dans l'eau mère, en dégageant constamment de nombreuses bulles de gaz chlorhydrique, mais qui à 0° est stable en présence de la dissolution.

— *M. Osmond* a recherché si les modifications apportées par la trempe ou l'écrouissage aux propriétés physiques du fer et de l'acier ne pourraient pas s'expliquer par des modifications thermiques. Les résultats ont été des plus concluants : partout la trempe, comme l'écrouissage, s'est accusée par une augmentation de chaleur croissant dans le même sens que la teneur en carbone.

L'auteur croit donc que l'on peut considérer comme établie l'existence déjà très probable de deux variétés isomériques du fer, α et β. La première s'obtient par tout recuit au rouge, suivi d'un refroidissement lent; elle se transforme en fer β (que la structure de l'acier trempé autorise à regarder comme amorphe), soit par une déformation permanente à basse température, soit par refroidissement rapide à partir du rouge, mais seulement alors en présence du carbone ou de quelques autres corps (manganèse, tungstène) exerçant la même influence sur les propriétés des aciers.

M. Osmond a comparé aussi, par la même méthode, le cuivre écroui et le cuivre recuit dans l'hydrogène; mais tous deux ont donné la même élévation de température.

Physiologie. — M. Vulpian présente une note de *M. Aug. Charpentier* sur la mesure de l'intensité des sensations, et en particulier des sensations colorées. Les résultats qu'il a obtenus avec quatre couleurs principales et qu'il a fait connaître dans une précédente communication lui permettent de déterminer, pour une intensité quelconque de la lumière excitatrice (le minimum perceptible étant pris pour unité), la nouvelle quantité de lumière nécessaire à ajouter pour produire un nouveau degré de sensation, c'est-à-dire déterminer les degrés successifs de la sensation.

La note de M. Charpentier se termine par les conclusions suivantes : les anomalies constatées depuis longtemps dans la comparaison de la clarté des diverses couleurs à différents degrés d'intensité reposent uniquement sur ce fait démontré précédemment par l'auteur que la fraction différentielle varie en même temps et dans le même sens que la réfrangibilité des couleurs, l'éclairage ayant, d'autre part, la même influence pour toutes.

— *M. A. Billet* a observé, au mois de mai dernier, la coexistence des formes *micrococcus, diplococcus, streptococcus, bacterium, diplobacterium, streptobacterium, leptothrix* et *vibrio* chez la bactériacée que l'on considère comme déterminant la fermentation ammoniacale de l'urine. Ces différentes formes peuvent se trouver associées dans un même filament, ce qui prouve bien qu'elles appartiennent à une espèce unique. Cette espèce, dont on n'avait jusqu'ici observé que la forme micrococcus (*Micrococcus ureæ*, Cohn), doit s'appeler dorénavant, dit l'auteur, *Bacterium ureæ*. Le *Bacillus ureæ* de M. Miquel est probablement la forme bacillus de cette espèce.

M. Billet appelle l'attention sur les différentes transformations, qui s'opèrent sur un seul et même filament, lesquelles sont une preuve de plus en faveur de la théorie moderne des rapports génétiques entre les diverses formes que peut affecter la même bactériacée, et en opposition à l'ancienne théorie, qui faisait de toutes ces formes différentes autant d'espèces et même de genres différents.

— *M. P. Regnard* a poursuivi ses études expérimentales sur les conditions dans lesquelles se trouveraient les êtres qui habitent la surface de la mer s'ils étaient subitement entraînés vers les profondeurs.

La note qu'il présente aujourd'hui a pour but de faire connaître le dispositif commode qui lui permet, malgré l'énorme pression dont il se sert, de voir ce qui se passe dans son appareil et de suivre les états intermédiaires qui se produisent entre l'entrée et la sortie de ces animaux.

Médecine. — *M. H. Dransart* adresse un mémoire sur la théorie circulatoire de la myopie et la guérison de la myopie progressive par l'iridectomie et la sclérotomie. En voici les principales conclusions :

1° La théorie circulatoire qui explique la production du glaucome est aussi celle qui explique la genèse de la myopie; 2° en s'appuyant sur les résultats obtenus par l'auteur dans sa pratique, il y a lieu désormais de faire la sclérotomie ou l'iridectomie dans le cas de myopie progressive dont l'acuité visuelle est réduite à un quart et même à moins, et dont les progrès n'ont pu être arrêtés par les moyens thérapeutiques ordinaires; 3° ces opérations arrêtent les progrès du mal, maintiennent l'acuité visuelle qu'ils peuvent doubler et plus encore dans certains cas, ou même faire revenir quand elle a totalement disparu qualitativement ou quantitativement; 4° l'iridectomie, de concert avec un traitement approprié pouvant guérir un quart des décollements de la rétine et en améliorer les deux tiers, devra presque toujours être faite comme mesure prophylactique du décollement rétinien et supprimera par là le facteur principal de la cécité par myopie; 5° la science possède actuellement pour la myopie progressive comme pour le glaucome les moyens de supprimer le nombreux contingent que cette affection fournit chaque année au budget de la cécité.

Botanique. — En présence de la disparition imminente des *Isonandra gutta* qui fournissent la gutta-percha, *M. E. Heckel* a recherché si, dans la même famille comme pour la richesse de ses latifères, il ne se trouverait pas une espèce répandue avec une abondance et une condensation suffisantes pour en permettre l'exploitation, et capable de fournir un produit rapproché de la gutta-percha. Il a trouvé ce végétal dans le *butyrospermum Parkii* qui, répandu sur toute la zone équatoriale africaine, y occupe l'espace compris, en latitude, entre le haut Sénégal et le Nil et se trouve aggloméré en véritables forêts exploitables sur l'immense parcours du Niger et dans la région du Nil (Niams-Niams, Bongos, Diours, etc.). Cet arbre, objet de l'affection superstitieuse des indigènes, sous le nom de Karite ou de Karé, est connu surtout dans les terrains argilo-siliceux, ferrugineux et rocailleux du pays des Bambarras, du Bouré, du Fouta-Djalon, etc., où les Africains l'exploitent pour ses graines qui donnent un corps gras peu apprécié des palais européens, mais recherché par les nègres sous la dénomination de beurre de Galam ou mieux de Karite. Il croît avec une certaine rapidité dans les terrains qui lui sont favorables, il pourrait être exploité dès l'âge de quatre ans avec grand avantage. Sa tige et ses rameaux forts sont pourvus de quatre ou cinq zones circulaires de vaisseaux laticifères disséminés dans un parenchyme cortical sous-tubéreux. Le latex qui s'en écoule par incision, après avoir été solidifié par évaporation de l'eau, a toutes les apparences et les propriétés de la gutta-percha.

Aussi l'auteur a-t-il cru devoir répandre le végétal dans toutes nos colonies tropicales en adressant des graines en bon état aux divers jardins botaniques de la Réunion, Saïgon, la Martinique, etc., et même Maurice. Il espère que l'Angleterre, à qui il a offert des graines, voudra bien imiter cette tentative d'introduction dans ses vastes possessions tropicales.

Géologie. — *M. Dieulafait* présente une note intitulée : *Nouvelle contribution à la question de l'origine de l'acide borique; les eaux de Montecatini* (Italie). Dans ce travail il établit que les substances salines (gypse, sel gemme, etc.) ne sont plus liées, comme origine, avec les terrains ophitiques si développés dans cette grande chaîne. Ces substances salines, en Italie comme en France, sont des produits d'évaporation d'eaux marines.

Cependant il n'entend pas par là que, en certains points, il ne puisse s'être formé et il ne se forme encore aujourd'hui des gypses aux dépens des calcaires préexistants par l'oxydation de l'hydrogène sulfuré; mais ces sortes de gypses sont d'abord en quantités toujours très minimes, ensuite, et c'est là le fait capital, ils ne sont jamais accompagnés de tout ce cortège de substances aussi spéciales que complexes qui, existant dans les eaux des mers, se déposent toujours avec les substances salines d'origine marine.

Minéralogie. — M. Fouqué communique un travail de *M. Guillemin-Tarayre* sur la constitution minéralogique de la sierra Nevada qui occupe plus de 3000 kilomètres carrés de superficie et dont le sommet le plus élevé, le pic de Veleta, atteint une altitude de 3554 mètres.

Ce puissant massif, dit l'auteur, est presque uniquement composé de schistes micacés, très grenatifères et quartzifères, avec mélange de schistes chlorités sur le versant sud. Il doit son haut relief aux soulèvements qui ont fait s'émerger les gneiss et les granulites, les amphibolites, les serpentines et les ophites. La partie ouest est caractérisée par de nombreux filons métallifères (sulfure d'argent, cuivre, cobalt sulfuré, galène, calamine). Le versant nord-ouest, qui regarde Grenade, est essentiellement aurifère.

La note de M. Guillemin-Tarayre entre dans de nombreux détails sur les terrains miocène et pliocène, sur les perturbations géologiques qui ont mis fin à cette dernière formation qui constitue une puissante assise, et sur les dépôts détritiques dont l'origine locale est bien prouvée par la composition même des alluvions.

SÉANCE DU 18 MAI 1885

M. Arnaudeau: Une feuille à calculer sans logarithmes. — *M. E.-L. Trouvelot :* La planète Saturne en 1885. — *M. O. Callandreau :* Influence du roulis sur les observations faites à la mer avec le cercle à niveau de mercure de M. Renouf. — *M. J. Jamin :* Sur le rayonnement nocturne. — *M. Alex. Llenas :* Les bruits souterrains entendus à l'île de Saint-Domingue le 28 août 1883. — *M. E. Delfieu :* Description d'un appareil électrique destiné à avertir de la présence du grisou. — *M. E. Bertin :* Rapport sur une mission en Angleterre relative aux navires de guerre et aux machines marines. — *M. Pouchet :* Dissection d'un fœtus de cachalot.

MATHÉMATIQUES. — *M. A. Arnaudeau* adresse une feuille à calculer qui permet de résoudre, sans logarithmes, tous les triangles trigonométriques.

ASTRONOMIE. — Les observations sur la planète Saturne en 1885, qui font le sujet de la note présentée par *M. E.-L. Trouvelot,* ont été faites à l'aide du réfracteur de 0,22 de l'observatoire de Meudon, et, selon la qualité de l'image, l'auteur s'est servi de grossissements variant de 293 à 460. Ces observations apportent un nouvel appui et confirment pleinement les conclusions auxquelles il était arrivé dernièrement, c'est-à-dire à la variabilité des anneaux de Saturne.

M. Trouvelot fait remarquer que les changements observés sur le globe de Saturne ont été peu nombreux cette année, et, à part la diminution d'intensité de couleur de la calotte polaire sud, vers le commencement de février, et l'élargissement et l'accroissement d'éclat de la zone qui lui est contiguë, survenus le 9 mars, il n'a rien observé de particulier sur le globe de cette planète.

— Dans une nouvelle note, *M. O. Callandreau* examine de nouveau l'influence du roulis sur les observations faites à la mer avec le cercle à niveau de mercure de M. Renouf, et étudie le problème de mécanique suivant : « Un tube annulaire, à moitié rempli de mercure, se trouve dans un plan vertical, et il est soumis à un mouvement oscillatoire de faible amplitude autour d'un axe perpendiculaire à son plan. On suppose les dimensions de l'anneau très petites relativement à la distance qui sépare son centre du centre d'oscillation; la position moyenne de la droite, qui joint ces deux points, fait un angle avec l'horizon. Étudier les petites oscillations du liquide dans le tube. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. J. Jamin* fait une communication fort intéressante et toute d'actualité sur le rayonnement nocturne.

C'est un fait hors de toute contestation, dit-il, que, vers les mois d'avril ou de mai, la température subit, pendant la nuit, un abaissement qui peut aller jusqu'à —5° ou — 7°, quand le ciel est clair et que le vent vient du nord. Ce phénomène, que le vulgaire attribue à la lune rousse ou aux saints de glace, manque rarement son effet, et il vient de se manifester cette année, dans la nuit du 12 au 13 mai, par un véritable désastre dans quelques contrées de la Champagne. Les météorologistes l'attribuent avec raison au rayonnement nocturne; mais pourquoi ce rayonnement atteint-il toujours à cette même époque son maximum d'intensité? Tel est le problème que M. Jamin étudie, et voici les résultats auxquels il a été conduit.

On reconnaît d'abord qu'à la surface du sol la richesse hygrométrique diffère peu aux divers mois de l'année; mais elle va en diminuant à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère. En second lieu, on constate que la diminution décroît très lentement au 18 août, mais de plus en plus rapidement à mesure qu'on s'éloigne de cette date. Au 18 avril, il n'y avait plus de vapeur à 3500 mètres, tandis qu'il en restait encore des quantités notables à 7500 mètres, dans tous les autres mois de l'année. C'est donc au mois d'avril, précisément à l'époque des gelées printanières, que la somme de vapeurs est la plus petite, et comme la vapeur est imperméable à la chaleur, c'est à cette époque de l'année que le rayonnement nocturne doit être maximum; par contre, c'est au mois d'août qu'il doit y avoir le plus d'humidité dans les hauteurs, que les pluies doivent être le plus abondantes et les nuits les plus chaudes.

Outre ces conclusions, les recherches de M. Jamin montrent que la mesure de l'humidité de l'air, telles que l'on persiste à le faire par le rapport $\frac{f}{F}$, est de nature à masquer les lois de l'hygrométrie, tandis que la détermination de la composition hygrométrique de l'air, telle qu'il propose de le faire, les met en évidence sans compliquer les mesures.

— Dans sa séance du 9 mars, l'Académie a reçu de M. Forel (de Morges) une note annonçant que des bruits souterrains avaient été perçus le 26 août 1883, aux îles Havaï, c'est-à-dire presque aux antipodes du Krakatoa.

Or voici, d'après une lettre de *M. Alex. Llénas,* ce qui a été observé à l'île de Saint-Domingue, où l'auteur habite. Le lundi 28 août 1883, le jour même que le cataclysme de Java était à son maximum, on a entendu ici, de quatre à cinq heures du soir, des détonations souterraines entremêlées de crépitements, simulant à s'y méprendre le bruit d'un combat éloigné. Ces détonations, entendues depuis la baie Samana jusqu'à la plaine de l'Artibonite, sur une longueur de deux cents lieues, ont mis en émoi les populations de l'île.

PHYSIQUE. — *M. E. Delfieu* donne la description d'un appareil électrique destiné à avertir de la présence du grisou.

L'auteur s'appuie sur les changements de densité d'un mélange d'air et de protocarbure dont les proportions varient. Il ajoute que la disposition à laquelle il s'est arrêté n'est qu'une modification de celle qu'il a déjà soumise au jugement de l'Académie le 29 août 1881, et dont le but était de prévenir les asphyxies par l'acide carbonique.

NAVIGATION. — *M. E. Bertin,* ingénieur de la marine, chargé d'une mission en Angleterre en 1884, adresse à l'Académie le rapport dans lequel il a réuni ses observations.

Dans ce rapport, l'auteur donne la description d'une nouvelle classe de cuirassés anglais, les navires à barbette, qui offrent beaucoup d'analogie avec les bâtiments français, type *Indomptable, Terrible,* et fait remarquer que les Anglais ont

adopté les tourelles barbettes, disposition française, peu d'années après l'adoption des tourelles fermées anglaises sur plusieurs bâtiments français.

Nous signalerons encore la partie consacrée aux chaudières et aux machines marines; des progrès sérieux se réalisent en ce moment même : emploi de pressions croissantes et adoption de machines à trois et même à quatre détentes successives, avec des appareils de mise en train nouveaux et ingénieux.

Anatomie. — *M. Pouchet* a eu l'occasion d'étudier les organes du cachalot qui produisent le blanc de baleine, ces organes étant demeurés à peu près complètement inconnus des anatomistes, peut-être, comme le fait remarquer M. Pouchet, à cause de la difficulté de disséquer des animaux aussi volumineux, et quand il faut, comme dut le faire Alderson, employer des chevaux pour extraire et retourner les organes qu'on étudie. Grâce à la munificence de la ville de Paris et à des amis dévoués, M. Pouchet a reçu récemment un fœtus de cachalot de $1^{m},30$ de long. Il en a profité pour disséquer avec M. Beauregard les organes du blanc et en révéler enfin la nature. On sait que les pêcheurs, quand ils ont pris un cachalot, lui ouvrent la tête et puisent le spermaceti à pleins seaux dans une grande cavité. Celle-ci n'est, comme le démontre M. Pouchet, que la narine droite de l'animal, considérablement développée en deux sacs énormes, qui emplissent toute la tête du cachalot. La gauche reste normale, réduite à un long tuyau. La narine droite subit une évolution tout à fait extraordinaire, qui en fait un organe sans analogie chez aucun autre animal, excepté le kogia des mers australes, le *petit cachalot* de Cuvier.

Cette transformation de l'organe du blanc n'est pas telle toutefois que la narine ainsi dilatée en deux réservoirs énormes ait perdu ses connexions habituelles. Cette narine, toute pleine qu'elle est de spermaceti, s'ouvre en arrière et en avant. En arrière dans la gorge; en avant dans un grand sac sous-cutané spécial, qui est lui-même en communication avec l'avant, dans lequel vient s'ouvrir directement la narine gauche. Le spermaceti, cette matière première si recherchée, n'est donc en définitive qu'une sécrétion accumulée dans la narine gauche de ces monstres. Cette narine n'est fermée que par des pressions musculaires ou automatiques qui la montrent toujours pleine de spermaceti. Mais il est certain que celui-ci doit pouvoir, dans des circonstances données, s'échapper au dehors. C'est du moins ce qui ressort des recherches de MM. Pouchet et Beauregard.

La façon dont le fœtus qu'ils ont disséqué a été recueilli est assez curieuse : il a été naturellement expulsé du corps d'une femelle, tuée depuis deux jours, sous la pression des gaz et du poids de l'animal. M. Pouchet a rappelé à ce sujet ce qu'on racontait du troupeau des trente et un cachalots qui vinrent s'échouer à Audierne sur la côte de Bretagne en 1784. Des femelles, disait-on, avaient mis bas sur le sable. Mais, en se reportant aux premiers témoignages qui relatent cet échouement extraordinaire, M. Pouchet montre qu'il a dû s'agir simplement d'expulsions *post mortem*, comme dans le cas du fœtus qui a été recueilli pour lui.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le jour de l'an chez les Annamites (1).

Le Têt est la grande fête du nouvel an des Annamites, fête officielle, familiale, religieuse, enfin chômée par tous pendant de nombreux jours, et qui met comme un arrêt, une sorte de trêve de Dieu dans le travail incessant, pénible et peu rémunéré des populations laborieuses de l'Annam.

Il n'est si pauvres gens qui ne songent à amasser quelque argent pour les dépenses nécessitées par les agapes du Têt; et, si l'année a été trop dure, si les impôts ont été prélevés trop lourdement par une main trop légère, si les pirates ont ravagé le pays, ou si, simplement, le mandarin y est venu en villégiature un peu plus souvent que de coutume, le pauvre hère voit approcher le Têt, sans que son *giay lüng* (sa ceinture) se soit garni de quelques sapèques, alors il vend tout ce qu'il possède de superflu et même quelquefois le nécessaire.

Le jour de l'an annamite a beaucoup d'analogie avec le nôtre, il est également la fête des enfants; mais dans l'Annam l'idée en est plus belle, plus grande; on y fait participer tous les parents, voire même les morts. Le gouvernement s'associe à ces manifestations en arrêtant l'expédition de toutes les affaires depuis le cinquième jour qui précède le nouvel an jusqu'au dixième jour de la nouvelle année. Pendant ce temps, les boîtes des sceaux sont fermées, et il faudrait des circonstances absolument graves pour enfreindre ce repos officiel.

Les individus *très pauvres*, cependant, ne cessent toute occupation que pendant trois fois vingt-quatre heures. Aussi trouvent-ils dans le travail des autres jours du Têt de fortes rémunérations, et cela d'autant plus que ceux qui consentent à travailler alors que la consigne est de se réjouir sont en somme assez peu nombreux pour pouvoir se permettre d'être exigeants sous le rapport pécuniaire.

Les réjouissances du Têt ont lieu portes closes. Tout mouvement commercial ayant cessé, la ville est plongée dans un silence de nécropole, interrompu seulement par le bruit des pétards chinois allumés de tous côtés. Ces détonations donneraient assez l'idée d'une cité attaquée par une vive fusillade, n'étaient les nombreuses, mais silencieuses allées et venues des habitants revêtus de leurs plus beaux atours, qui circulent à travers les rues pour se rendre visite.

Cette année, le temps a été particulièrement mauvais, et les sandales de bois des *con gai* (des femmes) claquaient discrètement sur la boue glissante des rues, éclaboussant, malgré toutes leurs précautions, les nombreuses et brillantes robes que la haute élégance commande de porter les unes sur les autres.

Les visites de jour de l'an s'échangent avec accompagnement de cadeaux. Les Chinois et les Annamites riches, les mandarins déposent une carte pendant leur visite ou l'envoient, lorsqu'ils ne peuvent suffire à toutes ces démarches mondaines.

Les enfants souhaitent la bonne année à leurs parents qui, en retour, leur distribuent des paquets de sapèques enveloppés de papier *rouge*, couleur qui, chez les Annamites, est un symbole de joie.

La veille du Têt, les Annamites plantent dans la cour de leur habitation un bambou vert, dont la présence sert à indiquer la maison aux ancêtres et aux parents qui sont morts. Par ce signe, ceux-ci se trouvent invités à entrer et à prendre

(1) Cette lettre, inédite, a été adressée à la Société de géographie de Paris, par M. Gouin, lieutenant de vaisseau.

le repas servi spécialement pour eux sur l'autel des ancêtres (*cúng ông bã ông vai* offert aux grands parents).

Devant la porte qui donne sur la rue, on plante un grand mât, orné, à son sommet, de feuilles de latanier, de cocotier sauvage ou de plumes d'oiseau. Le long du mât, des feuilles de sika s'enroulent en spirale. Enfin, le soir on y accroche une lanterne. Le peu d'espace qu'occupe chaque maison en façade sur la chaussée fait que ces mâts sont très rapprochés les uns des autres, et la pénurie des ornements qui y appendent leur donne l'aspect dépenaillé et malheureux d'un de nos lendemains de fête.

Aussi bien n'est-ce pas, en réalité, dans la rue que le spectacle est le plus curieux. Il faut pénétrer dans les maisons où la disposition habituelle des meubles a été bouleversée, et où tout est en fête.

A l'entrée, sur le sol, des arcs et des flèches sont tracés à la craie pour éloigner les mauvais esprits; quelquefois même ce sont des abatis de plantes épineuses disposés de façon à obstruer la porte, comme des défenses accessoires aux abords d'une citadelle. Une petite niche carrée est réservée sur le côté gauche du mur, en dehors de la porte; c'est un autel en l'honneur du génie du quartier, *chef des portes* (moù Khâu iho'tia). On y voit brûler des cierges, des bâtons d'encens, et, en offrande, s'étalent des fleurs, des papiers dorés, et des plats contenant des mets que l'on renouvelle deux fois par jour en même temps que lesdits papiers dorés sont brûlés, et que l'on tire quelques pétards.

Ces derniers constituent un des principaux éléments de ces cérémonies que, par cela même, les Européens goûtent peu. Ils sont attachés entre eux de telle sorte qu'il n'y ait aucune interruption dans leur inflammation et que leur crépitement simule une véritable fusillade.

On aperçoit fréquemment, suspendu à l'entrée de la maison, un immense chapeau en papier de couleur et doré, ainsi que d'autres papiers dorés aussi. Ces divers objets sont placés là encore à l'intention des ancêtres.

Comme on le voit, la mémoire des ancêtres revient à chaque instant pendant les fêtes du Tet, et il faut vraiment aux Annamites un grand fond de gaieté pour que ce rapprochement de souvenirs funèbres et de cérémonies joyeuses ne produise pas des effets se neutralisant.

Pendant les trois derniers jours de l'année, jusqu'à la veille du jour de l'an, il est d'usage de débarrasser des herbes qui la recouvrent et l'environnent la tombe des parents et d'y faire les réparations que leur état nécessite; et c'est ainsi que les Annamites se préparent par des soins pieux, mais quelque peu attristants aux grandes réjouissances du lendemain.

Dans la première chambre de la maison — on sait que les demeures annamites sont tout en profondeur — se trouve une longue table laquée et, au-dessus d'elle, on voit un grand tableau rouge où sont peints des personnages flanqués, en gros caractères dorés, de sentences énumérant les qualités qui distinguent le propriétaire ou du moins celles qu'il souhaiterait posséder. Sur la table sont placés un brûle-parfum, des flambeaux, un vase plein de cendre où sont plantées des baguettes d'encens, du papier d'or et d'argent, des fleurs, du thé, etc. Cette table-autel est consacrée à l'esprit du commerce qu'on sollicite ainsi de faire prospérer les affaires et affluer les clients.

Mais c'est à la place d'honneur, laquelle fait généralement face à la porte, que s'élève l'autel des ancêtres, plus beau, plus grand, plus orné que les autres, et sur lequel est posée une chaise laquée et dorée destinée à recevoir les noms des ascendants défunts. Tout autour sont des brûle-parfums, brûle-papiers, vases à baguettes d'encens, papiers dorés, etc., puis tous les mets d'un repas aussi sérieux que celui que mange la famille vivante.

Dans la cour de la maison, le génie du puits, de la citerne, a aussi son petit culte. On l'invoque, on lui demande que l'eau soit bonne.

Le grand repas du Têt a lieu le 30 du douzième mois annamite, à minuit. C'est un véritable festin qui s'accompagne de pétards, de coups de tam-tam et de gongs. Les libations sont abondantes et les Annamites, si sobres d'ordinaire, commencent l'année dans un état d'ébriété parfaite.

Une cérémonie curieuse se passe au même moment, elle consiste à peser l'eau de l'année qui vient de s'écouler et à en comparer le poids à celui d'une même quantité d'eau de la nouvelle année. Si cette dernière est relativement lourde, c'est un mauvais présage, un signe d'inondations probables. Est-elle légère, au contraire, l'air de l'année qui commence sera agréable et les violences des fleuves seront bénignes.

Pendant toute la durée des fêtes du Têt, on fait trois repas par jour : à huit heures du matin, à midi et à cinq heures du soir. Enfin, le 4 ou le 5 du premier mois, on fait un dernier repas auquel sont censés participer, comme toujours, les ancêtres défunts; puis on brûle tous les papiers dorés et argentés avec accompagnement de pétards. C'est le départ des ancêtres.

Les fêtes sont terminées, néanmoins les Annamites ne rouvrent pas leur maison pour reprendre leurs occupations habituelles si le temps est mauvais; il faut que le soleil soit le premier à pénétrer dans leur demeure, sous peine des plus effrayants pronostics.

Ajoutons que le premier jour de l'an, de très bonne heure, les mandarins civils et militaires de tout grade, revêtus de leur grande tenue, viennent : ceux de Hué, au palais du roi; ceux des provinces à la pagode royale, où ils font les salutations et les prosternations réglementaires, le tout accompagné de musique. Puis un festin donné par le roi réunit les fonctionnaires auxquels la munificence royale distribue également des piastres du dragon et des pièces de soie.

Les nids d'hirondelles comestibles.

Tout le monde a entendu parler des nids d'hirondelles qui sont si fort appréciés en Chine, à titre de mets particulièrement fin. Ces nids sont fabriqués par divers oiseaux du genre *Collocalia*, et présentent des variations assez nettes, selon l'espèce.

Le nid du *Collocalia Esculenta* consiste en une matière blanche ou légèrement brune, d'après Darwin; elle est translucide, friable, analogue à de la gomme arabique Tantôt elle est disposée en fibres entrelacées en réseau, tantôt en feuillets : on trouve parfois des fragments d'algues mélangés à la matière fondamentale. Quand cette matière a été desséchée, elle reprend aisément l'eau, en se ramollissant. Elle est anhiste et renferme des bulles pyriformes, parfois si nombreuses que l'on croirait voir un morceau de lave bulleuse. Au feu, cette matière se craquelle, pétille, se gonfle; elle brûle malaisément, émettant une odeur de matière organisée qui brûle. D'autres oiseaux du genre *Collocalia* construisent un nid légèrement différent, en ce sens que la matière mucilagineuse est peu abondante et sert simplement à consolider le nid en cimentant les divers matériaux, tels que brindilles d'herbe, fragments de paille.

L'hirondelle commune opère ainsi, paraît-il, mais l'enduit mucilagineux n'existe que sur la face interne du nid.

Il a été proposé trois théories principales concernant l'origine de la matière particulière dont nous venons de parler.

D'après une première théorie, cette matière est, en partie tout au moins, d'origine végétale et consisterait en fragments d'algues agglutinés par de la salive. Il y a, en effet, dans certains nids, des fragments d'algues très reconnaissables, et l'on peut voir les oiseaux les ramasser au bord de la mer. Pour quelques auteurs, les oiseaux digéreraient partiellement les algues avant de les employer à la construction de leur nid. Mais cette théorie n'explique pas bien l'origine de la matière mucilagineuse et anhiste qui nous intéresse particulièrement.

Une seconde théorie veut que cette matière ne soit autre chose

que de la laitance de poissons, ou encore, le mucus qui se rencontre sur la plupart des animaux marins. On peut objecter à cette théorie le fait que la matière est anhiste et ne présente pas trace de structure cellulaire, et qu'en outre, la grande majorité des hirondelles est fort éloignée de la mer et ne va pas y chercher ses matériaux.

La troisième théorie est celle qui fut émise en 1817 par Everard Home, d'après lequel la matière en question n'est autre chose qu'une sécrétion particulière, une sorte de salive produite par l'oiseau même.

Cet auteur décrit un certain nombre d'organes glandulaires qu'il suppose être le point d'origine de la matière mucilagineuse. Bernstein, en 1859, déclare avoir observé le *Collocalia nidifica* durant l'époque où il construit son nid : il a vu qu'à ce moment les glandes salivaires sont très développées et sécrètent une grande quantité de mucus. Ce mucus s'accumule sous la langue, ressemblant à une solution concentrée de gomme arabique : il s'étire en fils lorsqu'on veut l'enlever de la bouche : ces fils se dessèchent et ressemblent absolument à la matière mucilagineuse qui constitue le nid.

Cette théorie a été adoptée par Mac-Gillavray et par Darwin, qui, dès 1859, concluait en ces termes : « Aussi je conclus que les Chinois font leur soupe avec de la salive desséchée (1). »

De ces trois théories, la seconde seule est presque entièrement abandonnée. Les deux autres ont leurs partisans, mais c'est la dernière qui en a le plus. Tout récemment, dans le *Journal of Physiology*, M. J.-R. Green a publié les résultats de certaines expériences destinées à trancher la question. Il semble, en effet, aisé de résoudre celle-ci, en faisant l'examen, non seulement histologique, mais surtout chimique, de la matière qui constitue les nids comestibles. Le microscope doit déceler les cellules, et les réactifs, la cellulose, si cette matière est végétale. D'autres réactifs doivent en révéler l'origine animale, si l'examen précédent est négatif. M. Green a donc étudié la composition chimique des nids comestibles. Comme Trécul, Montagne et Bernstein, il n'a pas trouvé trace de cellules végétales. Il y a eu seulement, au milieu de la matière anhiste, des cellules épithéliales : aucun réactif de la cellulose n'a révélé l'existence de ce composé. Il s'agit donc d'un produit animal, et non végétal.

Ce produit, disait Everard Home dès 1817, est un intermédiaire entre la gélatine et l'albumine, c'est-à-dire un aliment azoté.

M. Green, étudiant à nouveau les propriétés de cette substance, a vu ceci. Elle se gonfle dans l'eau, mais ne se dissout ni à froid ni à chaud; par contre, elle se dissout dans l'eau de chaux ou de baryte. La solution ainsi obtenue devient opalescente par l'acide acétique — mais ne précipite pas — avec l'alcool, on a un précipité abondant, rose; la réaction xanthoprotéique est très marquée, tandis que le réactif de Millon ne donne rien. Toutes ces réactions indiquent bien un produit glandulaire, mais M. Green ne sait si la glande qui la sécrète est peptogène ou salivaire : le nid ne possède, en tout cas, aucun pouvoir de fermentation : sa solution ne transforme pas l'amidon en sucre, et on ne l'a pas vue agir sur la fibrine non plus. Si cette substance possède originellement quelque pouvoir chimique, elle l'a donc perdu.

A l'analyse, elle se comporte comme de l'albumine. Toutefois, elle résiste presque entièrement à l'action de la pepsine : le suc pancréatique, au contraire, l'attaque énergiquement.

La conclusion de M. Green est que la matière constituant les nids d'hirondelles comestibles est très analogue à la *mucine* décrite par Eichwald chez les *Helix* : il y a cependant quelques différences entre ces deux substances, et elles semblent suffisantes pour exclure une assimilation exacte. Toujours est-il que l'origine animale de la substance chère aux Chinois est établie sans conteste, et l'on peut conclure avec certitude que leur mets tant vanté n'est véritablement que de la salive desséchée, à moins que ce ne soit un mucus sécrété par des glandes voisines. L'un et l'autre se valent.

H. V.

Les devis des architectes.

Qui ne sait combien de fois il arrive que les devis dressés par les architectes avant le commencement des travaux se trouvent de beaucoup dépassés, quand ceux-ci sont terminés. Vitruve nous signale ce fait comme existant déjà, il y a fort longtemps, chez les Grecs et les Romains : il attribue un peu à tort ce fait à l'ignorance de la plupart de ses confrères, affirmation qu'il répète à plusieurs reprises dans son traité, et qui peut paraître intéressée.

Voici ce qu'il dit à ce sujet :

« Dans la noble et importante ville grecque d'Éphèse, la tradition rapporte qu'il existait une loi très sévère, mais très juste.

« Quand un architecte se chargeait d'un ouvrage public, il devait donner le devis exact des dépenses qu'exigerait la construction ; il faisait cette déclaration aux magistrats et donnait ses biens en garantie jusqu'à ce que le travail fût terminé. Si la dépense correspondait exactement au devis, il recevait des éloges et des récompenses honorifiques. Si l'on ne devait pas ajouter plus du quart à l'estimation, le reste était fourni par le trésor public, et il n'était pas prononcé de peines contre l'architecte. Si on la dépassait de plus du quart, le reste de la dépense était pris sur ses biens. Plût aux dieux immortels qu'une telle loi fût établie également chez le peuple romain, pour la construction de tous les édifices publics et privés! Ainsi les ignorants ne pourraient parvenir sans aucune peine, et la profession d'architecte ne serait pratiquée que par ceux qui connaissent parfaitement leur métier. Les propriétaires ne seraient pas induits à faire des dépenses trop considérables qui les ruinent. Les architectes, de leur côté, maintenus par la crainte de l'application de la loi, établiraient plus exactement les devis, et les propriétaires pourraient ainsi faire construire leurs maisons avec la dépense qu'ils avaient prévue en y ajoutant peu de chose. Celui qui, en effet, voudrait consacrer à un ouvrage quatre cents livres, y ajoutera volontiers cent, pour avoir le plaisir de le voir terminer; mais, si les frais sont accrus de la moitié ou davantage, on se décourage, et l'on perd le fruit des dépenses déjà faites; on abandonne son but, et l'on est obligé de s'arrêter. »

Il semble que, sauf ce que dit Vitruve de l'impéritie des architectes qui font des devis non rigoureux et inférieurs de beaucoup aux dépenses réelles, le reste trouverait encore aujourd'hui une fréquente application (1).

Une morphinomane.

Une jeune femme, actrice à ses heures, honorée en son temps de faveurs princières, s'est révélée tout récemment à mon observation comme une morphinomane endurcie. Son intéressante histoire, bien que ressemblant à celle de tous les morphinomanes, présente quelques curieuses particularités qui lui sont propres.

Ici, il ne s'agit pas de névralgies rebelles : la malade s'est fait des piqûres de morphine, sur le conseil d'une amie morphinomane, pour se procurer simplement le sommeil pendant la nuit. Une vie trop sédentaire occasionnait des insomnies. Le remède était tout indiqué : mener une vie plus active; la malade a préféré se piquer à la morphine. On voit d'ici les résultats : au début, tout est pour le mieux, on dort dans la perfection. Bientôt on augmente progressivement les doses. Plus tard, le poison, absorbé en quantité, occasionne des lassitudes étranges, qui sont admirablement combattues par des piqûres supplémentaires de morphine.

Ainsi ma cliente me montre deux petites bouteilles. L'une renferme 15 grammes d'une solution de morphine au cinquantième : c'est aujourd'hui pour elle la dose nécessaire pour dormir. La plus petite contient 8 grammes de la même solution, on la remplit deux fois. La première fois, c'est pour ne pas être énervée pendant le jour; la seconde fois, c'est pour se donner de la vigueur dans la soirée et pouvoir ainsi paraître au théâtre ou aller au bal.

Ainsi voilà 30 grammes d'une solution de morphine au cinquantième qui sont injectés journellement sous la peau du ventre et des cuisses et y déterminent tout le cortège de phlegmons, d'abcès et d'ulcérations que nous connaissons tous. Les ecchymoses ne se comptent plus, il y en a de toutes les couleurs.

La nutrition générale a subi un trouble profond : à la menace d'un embonpoint précoce a succédé une tendance à un amaigrissement considérable. Il s'agit d'ailleurs d'une absorption minima de 60 centigrammes de morphine par jour, soit une dose suffisante pour occasionner peut-être la mort de dix personnes vierges de toute piqûre antérieure!

Antérieurement aux fêtes de Pâques, pendant plus de six mois, la

(1) *Essai posthume sur l'instinct*, écrit en 1859, publié en 1884, p. 374 de l'*Évolution mentale chez les animaux*, trad. H. de Varigny.

(1) Cette curieuse notice est extraite d'un ouvrage qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *la Science romaine à l'époque d'Auguste*, par M. Terquem.

quantité de morphine absorbée était plus considérable encore. J'ai eu la preuve qu'elle s'élevait exactement à un gramme de chlorhydrate de morphine par jour. Si l'on admet qu'un centigramme de morphine équivaut à 20 gouttes de laudanum de Sydenham, on trouve que, pendant plus de six mois, cette morphinomane absorbait en dix jours un litre de laudanum.

Une particularité spéciale à cette malade, c'est qu'elle n'est pas dissimulée. Je vérifie minutieusement chez ses fournisseurs de morphine les renseignements qu'elle me donne de bonne grâce, et ils se sont de tout point trouvés conformes à la vérité. Mais quels sont donc ces fournisseurs? Évidemment ce ne sont pas des médecins. Le principal de ses fournisseurs actuels est un parfait honnête homme, qui a employé un moyen assez bon de guérir la malade, s'il en est temps encore. C'est un pharmacien qui, d'accord avec les principaux intéressés, diminue peu à peu la dose de morphine dans la solution *titrée* au cinquantième. Tous les jours, il diminue la dose d'un centigramme. Je trouve même qu'il va trop vite, et que bientôt on sera obligé de ne réduire la dose que de 2 centigrammes par semaine.

En diminuant trop rapidement la quantité de morphine, on s'expose à ce que la malade, trouvant que sa morphine ne lui produit plus d'effet, se munisse de son poison dans plusieurs autres boutiques à la fois. C'est afin de prendre mes précautions à l'avance de ce côté que je transmets cette observation à votre journal, afin d'utiliser la puissance de sa publicité, pour faire mieux entendre ce cri d'alarme à des hommes dont j'estime profondément la science et l'honorabilité :

« Messieurs les pharmaciens, ne délivrez pas de morphine sans l'ordonnance des médecins! Nous ne sommes déjà que trop portés à en ordonner trop souvent. »

D. Bougon.

La télégraphie sans fils.

Le numéro du 9 mai rapporte, d'après le *Génie civil*, des expériences de télégraphie sans fils entreprises par le professeur Graham Bell; permettez-moi de rappeler à ce sujet que ces expériences si intéressantes ont été réalisées pour la première fois, en France, par M. Bourbouze, en 1870.

A cette époque, pour remédier au défaut de communications entre Paris assiégé et la province, M. Bourbouze fit les essais de ce système sur la Seine, entre le pont Napoléon et Saint-Denis. Ces expériences, faites au moyen d'un petit nombre de piles et d'un galvanomètre — le téléphone n'était pas connu à cette époque — eurent un succès assez satisfaisant pour décider M. d'Almeida à partir en ballon afin de communiquer par ce moyen avec Paris; sur ces entrefaites, l'armistice fut signé, et la désorganisation qui régnait alors interrompit la suite des expériences.

Ce n'est qu'en 1876 que M. Bourbouze fit ouvrir à l'Académie le pli cacheté qu'il avait déposé en 1870. M. du Moncel voulut alors réclamer la priorité du système, mais les titres qu'il apporta à l'appui ne furent pas de nature à décider en sa faveur.

Sans vouloir diminuer en rien le mérite du savant américain, je crois qu'il est bon de rappeler une invention dont l'origine est essentiellement française.

H. A.

La commission de l'École de médecine et la réforme des baccalauréats (1).

1° Le diplôme de bachelier ès lettres continuera à être exigible à l'entrée des écoles de médecine; l'examen doit être passé devant les Facultés des lettres. Mais la commission saisit cette occasion de faire remarquer que beaucoup d'élèves munis de ce diplôme ne possèdent aujourd'hui que des connaissances littéraires très incomplètes.

2° La commission, frappée de l'insuffisance des candidats qui arrivent munis du baccalauréat ès sciences, formule le vœu que les matières de l'examen scientifique spécial, quel qu'il soit, qui permettra d'entrer dans nos écoles, fasse l'objet d'un programme en harmonie avec les besoins des études médicales auxquelles cet examen doit donner accès.

(1) Telles sont les conclusions de la commission, telles qu'elles ont été formulées par M. A. Gautier, rapporteur.

3° Elle pense qu'il n'y a pas lieu de continuer à exiger de nos étudiants en médecine le diplôme de bachelier ès sciences. Ce diplôme devra être remplacé par un examen spécial d'entrée passé devant nos facultés de médecine.

4° Le programme de cet examen sera formulé par une commission composée en majorité de professeurs des Facultés de médecine, avec adjonction de professeurs des Facultés des sciences et de l'enseignement secondaire.

5° D'après l'opinion de la majorité des membres de la commission, ces épreuves devraient être écrites et orales, et rouler surtout sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle générale; le programme de ces épreuves devant être d'ailleurs spécial aux études médicales à venir.

6° Les juges destinés à faire passer cet examen spécial d'entrée seront choisis parmi les professeurs et agrégés libres ou en exercice, appartenant aux six Facultés de médecine, auxquels on adjoindrait, en cas de nécessité, les professeurs des Facultés des sciences.

Les douze ou quinze juges choisis par le ministre sur une liste unique pourraient se diviser en jurys de quatre ou cinq membres au plus, faisant chaque année passer les examens d'entrée pour toutes les Facultés de médecine de France.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Rouen pour 1886.

Dans la séance générale de février 1886, la Société industrielle de Rouen décernera des récompenses qui consisteront en *médailles d'or*, *médailles de vermeil* et *d'argent*.

Les mémoires présentés au concours devront être adressés à la Société industrielle de Rouen avant le 1er novembre 1885.

Les mémoires pourront être présentés avec ou sans la signature des auteurs; les mémoires non signés devront être revêtus d'une épigraphe et accompagnés d'un pli cacheté qui portera extérieurement l'épigraphe du mémoire et contiendra intérieurement le nom, la qualité et l'adresse de l'auteur.

Chaque comité pourra décerner un prix applicable au n° LXII du programme.

Le concours est ouvert indistinctement pour tous les prix aussi bien aux membres de la Société industrielle qu'aux personnes étrangères à la Société.

ARTS CHIMIQUES.

I. — *Prix H. Rondeaux.* — *Médaille d'or* et 250 francs pour l'étude théorique et pratique du vaporisage et des couleurs vapeur imprimées, principalement sur tissus de coton.

Les concurrents devront examiner le plus complètement possible, au point de vue de la solidité et de la beauté des applications : 1° la fixation rationnelle de chaque matière colorante; 2° la composition des préparations et des divers mordants, les dosages employés suivant les nuances à produire; 3° l'influence comparative des épaississements et des modes d'impression; 4° les conditions spéciales du vaporisage pour chaque genre de couleurs, les préparations qui le précèdent et les traitements qui suivent.

Les mémoires seront accompagnés de séries d'échantillons à l'appui.

II. — *Médaille d'or* pour une substance pouvant remplacer l'albumine d'œufs dans toutes ses applications à l'impression des tissus et présentant une notable économie sur le prix de l'albumine.

III. — *Médaille d'or* pour une source nouvelle d'albumine obtenue, soit en extrayant cette substance de produits naturels non encore utilisés dans ce but, soit en transformant en albumine d'autres matières protéiques. Ces procédés d'extraction ou de transformation devront être applicables industriellement et fournir un produit comprenant tous les usages de l'impression.

IV. — *Médaille d'or* pour les meilleures recherches relatives à la reproduction synthétique d'une matière albuminoïde susceptible d'applications industrielles.

V. — *Médaille d'argent* pour un bleu minéral résistant aux acides, aux alcalis et au chlore, aussi vif que le bleu d'outremer et n'étant pas d'un prix plus élevé pour l'azurage, à intensité égale.

VI. — *Médaille d'argent* pour une méthode de dosage pratique de la glycérine du commerce.

VII. — *Médaille de vermeil* pour des laques rouges ou violettes, foncées et vives, obtenues avec les matières colorantes de la garance, soit naturelles, soit artificielles.

VIII. — *Médaille d'or* pour un produit artificiel remplaçant avan-

tageusement l'extrait de garance naturel dans ses applications directes par impression sur tissus de coton non préparés.

Une préparation à base de purpurine remplirait le but.

IX. — *Médaille d'or* pour un vert transparent vif et intense, pouvant s'appliquer sur tissus de coton associé aux couleurs à l'alizarine, et aussi solide que ces dernières. Le prix devra en permettre l'emploi industriel.

X. — *Médaille d'or* pour une matière colorante bleue solide susceptible des mêmes applications et d'un prix moins élevé que l'indigo.

XI. — *Médaille de vermeil* pour une nouvelle application industrielle des dérivés du vanadium.

XII. — *Médaille de vermeil* pour l'une ou l'autre des couleurs suivantes : rouge vif minéral ; violet minéral foncé ; grenat plastique ; rose vif minéral.

Ces couleurs devront être suffisamment résistantes à la lumière et aux agents chimiques, et réunir les conditions nécessaires pour une bonne application à l'albumine.

XIII. — *Médaille de vermeil* pour un moyen nouveau de fixer les couleurs d'aniline, présentant sur l'albumine, le tannin et les arsénites des avantages de solidité, sans être d'un prix plus élevé.

XIV. — *Médaille d'or* pour un épaississant nouveau remplaçant la gomme du Sénégal dans tous ses emplois et présentant une économie sur cette dernière.

XV. — *Médaille de vermeil* pour une substance fournissant un apprêt inaltérable à l'humidité et aussi économique que les apprêts à la fécule.

XVI. — *Médaille d'or* pour une machine à teindre les écheveaux de coton.

Cette machine ne devra pas être d'un prix trop élevé, ni d'un maniement difficile ; elle devra produire au moins 50 kilogrammes de coton par opération et ne pas mêler les fils ; de plus, l'emplacement qu'elle occupera ne devra pas dépasser de beaucoup celui exigé par le travail à la main.

XVII. — *Médaille d'or* pour un procédé industriel de préparation de l'ozone.

Le prix de revient étant évalué à cinquante fois le prix du chlore à puissance de décoloration égale, par exemple sur l'indigo.

Médaille de vermeil pour la production économique de l'eau oxygénée.

Le prix serait accordé pour un mode de production ne dépassant pas dix fois le prix du chlore à puissance de décoloration égale, par exemple sur l'indigo.

XVIII. — *Médaille de vermeil* pour la production d'oxygène pur par un nouveau procédé industriel.

XIX. — *Médaille d'or* pour un moyen rapide et exact de déterminer le pouvoir réducteur d'une houille ou d'un charbon quelconque.

Le pouvoir réducteur d'un combustible pouvant donner, par comparaison, des indications approximatives sur son pouvoir calorifique, on demande un mode d'essai remplaçant la réduction de la litharge (procédé Berthier) par celle d'un corps dont le produit de réduction pourrait être dosé par méthode volumétrique.

XX. — *Médaille de vermeil* pour l'utilisation industrielle dans les arts métallurgiques ou céramiques des pyrites de fer désulfurées par le grillage.

XXI. — *Médaille de vermeil* pour une méthode de conditionnement des filés et tissus de coton, écrus, blanchis ou teints.

Cette méthode devra permettre de doser, avec promptitude et précision, la quantité réelle de coton pur desséché à 100° contenu dans un poids donné de filés et de tissus.

XXII. — *Médaille d'or* pour un manuel pratique d'essais chimiques, manuscrit ou imprimé, comprenant le dosage et l'évaluation centésimale en matière utile de la plupart des produits employés dans les industries de la teinture et de l'impression.

XXIII. — *Médaille d'or* pour une nouvelle application des machines électrodynamiques aux arts chimiques.

XXIV. — *Médaille d'or* pour une histoire de l'industrie des tissus imprimés en Normandie.

XXV. — *Médaille d'or* pour un procédé de concentration ou de précipitation de l'azote et de l'acide phosphorique contenus dans les matières fécales, urines, eaux vannes et eaux d'égouts, fournissant un engrais d'au moins 5 pour 100 d'azote et de 20 pour 100 d'acide phosphorique.

Le prix de revient du kilogramme d'azote ne devra pas excéder 1 fr. 50 et celui d'acide phosphorique ne pas excéder 0 fr. 60.

XXVI. — *Médaille d'or* pour une matière colorante jaune artificielle pouvant remplacer industriellement les graines de Perse dans toutes leurs applications.

XXVII. — *Médaille d'or* pour un procédé de fixation sur coton des matières colorantes azoïques et nitrées.

XXVIII. — *Médaille d'or* pour le meilleur mémoire sur l'étude rationnelle des altérations produites par la lumière, sur les diverses substances chimiques colorées ou non.

INTÉRÊT GÉNÉRAL.

LXII. — *Médaille d'or* pour découverte, invention, ouvrage manuscrit ou imprimé, utile aux industries locales, que la Société jugerait digne de récompense, ou pour l'introduction d'une industrie nouvelle dans le département de la Seine-Inférieure.

Curieux insectes d'Australie (1).

M. Ratte a décrit quatre différentes formes de véritables coquilles servant d'habitations à des larves de *Rhynchotes*, probablement du genre *Ptyelus*, et formées par ces larves aux dépens de la sève de certains eucalyptus sur lesquels elles vivent.

On connaît plusieurs insectes qui se construisent des habitations en forme de coquille, notamment les larves de *Phryganides* du genre *Helicopsyche*. Dans le nord de la Nouvelle-Calédonie, où les micaschistes contiennent des grenats et de l'amphibole, ces fausses coquilles se trouvent dans le sable des rivières et présentent un agréable mélange de couleurs dues à la présence de ces minéraux. Une phrygane (*Phrygana grandis*) d'Europe agglomère ainsi de petites coquilles du genre *Planorbis*.

En Australie vivent des lépidoptères du genre *Oiketicus* (*case-moths*) dont les femelles sont dans des gaines formées d'un tissu de leur soie enveloppant des fragments de branches, de feuilles et même de fleurs. Les femelles sont aptères et vivipares et ne sortent jamais de leurs gaines (Mac Coy, *Proc. Zoology of Victoria*, décade IV). Parmi les espèces de ce groupe, il en est une encore peu connue dont la gaine est en forme d'*Helix* et formée de substance xyloïde brune.

D'après ce qui précède, on voit que les coquilles calcaires en question révèlent des faits entièrement nouveaux pour la science entomologique, car les autres exemples donnés ne se rapportent qu'à de fausses coquilles différant des coquilles vraies, et par leur structure et par leur mode de formation.

Les coquilles en question sont ou coniques ou hélicoïdales ; parmi les premières, les plus grandes ont près de 2 centimètres de longueur ; elles sont placées à l'insertion des feuilles, la bouche en haut, tandis que la larve a la tête en bas. Les coquilles hélicoïdales font deux tours et demi et sont *dextrorsum* ou *sinistrorsum*, la larve n'en est pas encore connue. La larve qui a été décrite spécialement est celle de l'espèce la plus commune ; elle est munie de deux plaques anales formant un disque complet qui joue le rôle d'opercule, tandis que les larves des autres coquilles n'ont point ces plaques.

Les lignes d'accroissement sont très distinctes, mais sont surtout remarquables dans l'espèce qui nous occupe ; elles sont tuberculeuses et le mode de formation de ces tubercules est analogue à celui des stalactites pariétales.

Dans les jours de grandes chaleurs, les larves émettent de nombreuses gouttelettes d'eau, qui, lorsque la coquille est pleine, débordent et tombent sur le sol. L'*Aphrophora Gondoti* (Benn.), de Madagascar, produit, suivant Goudot, une quantité d'eau extraordinaire, mais ne construit pas de coquilles (Bennett, *Proc. Zool. Soc. London*, 1833, et *Proc. Nat. Hist. Soc. Mauritius*, 1832). Il est assez logique de supposer que, dans les parties arides de l'Australie, les fourmis boivent l'eau de ces coquilles, comme si les petites espèces d'hémiptères, comme les pucerons, les coccidés et les insectes qui nous occupent, étaient destinées à fournir, de leur vivant, à l'alimentation des formicides.

— ÉCOLE DE PHARMACIE. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie de Paris, membre de l'Académie des sciences, fera une herborisation publique le dimanche 24 mai, *dans les bois de Saint-Cloud*. — Le départ s'effectuera de la gare Montparnasse à 11 heures, pour la station de Bellevue.

Nota. — Rendez-vous général, parc de Saint-Cloud, en bas des Cascades, à midi.

---

(1) *Proceed. Lin. Soc. New South Wales*, 1884, 4[e] partie.

— Géographie. — Un rapport adressé par le consul de France de Zanzibar au ministre des affaires étrangères, et communiqué par celui-ci hier même au secrétaire général de la Société de géographie de Paris, nous apporte une nouvelle importante. La cinquième expédition belge de l'Association internationale africaine qui était arrivée à Zanzibar le 30 novembre de l'année dernière et qui devait se rendre dans l'Afrique centrale pour y créer de nouvelles stations entre Karema et Stanley-Falls, afin de relier la côte orientale au versant du Congo, vient d'être rappelée en Europe. Le comité de Bruxelles renoncerait, du moins pour le moment, à l'exécution de ce plan, en raison des dépenses considérables qu'il entraînerait.

Cette décision de l'Association semble indiquer qu'elle se désintéresse dès maintenant de la côte orientale de l'Afrique, et que tous ses efforts se reporteront désormais sur le versant du Congo. Cette hypothèse est, au surplus, confirmée par la cession des stations de Karema et de M'pala aux missionnaires d'Alger qui ont déjà cinq établissements dans la région des grands lacs.

— Un nouvel emploi de la lumière électrique. — L'*Engineering* annonce que les entrepreneurs du chemin de fer de Souakim à Berber ont décidé de ne faire travailler à sa construction que pendant la nuit et à la lumière électrique, afin de diminuer pour les ouvriers européens les inconvénients de la chaleur tropicale qui règne au Soudan.

Deux appareils complets d'éclairage électrique d'une exécution très commode ont été fournis par la Firme Kitson et C^ie de Leeds.

Les machines, chaudières et dynamos, ainsi que les sémaphores, sont placés sur un petit truc de chemin de fer. Les lampes sont suspendues à des trépieds de 9 mètres de hauteur, distants de 25 mètres. Ces trépieds sont de légers tuyaux en fer qui peuvent glisser l'un dans l'autre comme les tubes d'un télescope, ce qui en permet le démontage et l'emballage. Le câble isolé, qui conduit le courant, se trouve sur des rouleaux. Les lampes, d'une puissance éclairante de 200 bougies, peuvent être déplacées pendant leur fonctionnement ; elles sont de plus indépendantes l'une de l'autre et sont isolées par un simple mécanisme de pression. Elles peuvent brûler pendant seize heures consécutives.

Les dynamos sont du système Brush actionnées au moyen de machines rapides Parson. Les chaudières sont de simples chaudières de locomotives et sont alimentées par un réservoir placé en dessous des dynamos et servant en même temps de modérateur pour ces dernières.

— Les réseaux téléphoniques au 1^er janvier 1885. — Voici les chiffres connus à cette date :

États.	Villes.	Abonnés.
Italie	10	5301
France	11	5535
Belgique	5	2443
Angleterre	5	6084
Suède	51	7737
Hollande	9	2250
Suisse	27	3771
Russie	7	2230
Norvège	2	905
Danemark	4	571
Portugal	2	526

A cette époque, l'*American Bell Telephone C^o* comptait 761 réseaux, 481 bureaux auxiliaires, 162 000 kilomètres de fils, 134 601 abonnés et 5162 employés. Du 1^er mars au 31 décembre 1884, la moyenne de ses communications a été de 697 966 par jour. Les recettes ont été de 10 337 719 fr. 85, et les bénéfices nets de 8 400 827 fr. 25. Le capital, qui était de 49 millions, a été porté à 50 millions de francs.

Nous souhaitons à nos compagnies françaises un aussi beau succès.
(*La Lumière électrique.*)

— L'éclat de la planète Neptune. — Pendant la dernière apparition de cette planète, le professeur Pickering, directeur de l'observatoire d'*Harvard college*, a étudié son éclat en employant le photomètre méridien. Neuf séries d'observations, allant du 16 décembre 1884 au 21 janvier 1885, ont donné pour résultat final, toutes corrections faites, la grandeur 7,63.

M. Maxwell Hall avait cru remarquer des variations périodiques dans la grandeur de cet astre, et il se proposait de les mettre à profit pour déterminer la durée de la rotation de la planète. M. Pickering a reconnu que ces variations, très faibles, ne sont pas périodiques, et il appelle l'attention des astronomes sur ce fait que l'éclat d'un astre semble varier légèrement suivant qu'on l'observe avant ou après son passage au méridien.

— L'observatoire de Mac Cormick. — Cet observatoire, situé dans la Virginie, a été inauguré le 13 avril. Le professeur A. Hall, astronome de l'observatoire naval de Washington, a prononcé un grand discours.

Le principal instrument est la grande lunette de $0^m,70$ d'ouverture, montée par Clark.

L'observatoire est pourvu d'une maison d'habitation pour son directeur, le professeur Stone, et possède un budget considérable, offert généreusement par M. Vanderbilt, de New-York. (*Science.*)

— La compagnie Edison a l'exposition de meunerie. — La compagnie Edison a fait une installation de transport électrique de la force à l'exposition de meunerie actuellement ouverte aux Champs-Élysées.

L'expérience est d'autant plus curieuse que la machine dynamo génératrice alimente à la fois la dynamo réceptrice et plusieurs lampes à incandescence.

La machine réceptrice, d'un modèle identique à la génératrice, met en mouvement une brosse à blé du système Doré, dont le fonctionnement absorbe environ 5 chevaux. Comme la génératrice peut développer jusqu'à 8 chevaux, le reste du courant est employé sur une vingtaine de lampes Edison, de seize bougies, disposées dans l'exposition de la Société générale meulière de la Ferté-sous-Jouarre. La fixité de la lumière et la régularité de la marche de la brosse à blé démontrent une fois de plus la facilité avec laquelle le courant électrique se prête aux applications les plus différentes.
(*La Lumière électrique.*)

INVENTIONS NOUVELLES

— La nouvelle forme du transmetteur Wheatstone. — La *Lumière électrique* signale l'emploi d'une nouvelle forme du transmetteur automatique de Wheatstone, permettant d'expédier 400 mots par minute. L'ancien modèle atteignait difficilement 200 mots, et l'administration des télégraphes d'Angleterre l'a remplacé fort avantageusement, comme nous venons de le dire.

— La fonte trempée ou coulée en coquille. — Cette fonte est employée en raison de sa résistance exceptionnelle à la fabrication des projectiles, à la construction des tourelles et des casemates, à la fabrication des cylindres pour la mouture et pour le laminage et le polissage des tôles minces. Les Américains font leurs roues de wagons pleines et les coulent en fonte trempée sur la jante pour éviter l'usure.

Voici le procédé de fabrication employé dans l'usine de M. Gruson, à qui l'on doit l'étude des propriétés et des applications de cet excellent produit.

On fait un mélange de fontes grises et de fontes blanches obtenues au charbon de bois et à l'air froid dans les petits fourneaux de la Thuringe et de la Saxe. On fond dans un cubilot ordinaire, et l'on coule dans une poche ou sorte de bassin. Quand le métal est suffisamment refroidi, on l'amène dans les moules, où les parties qui doivent être trempées sont formées de plaques de fonte ou coquilles d'autant plus épaisses que l'on désire une trempe plus énergique.

La proportion de carbone renfermé dans ces fontes est 2,2 pour 100.

— La nitrocolle. — MM. Lelarge et Amiaux viennent de faire breveter un nouvel explosif qu'ils affirment être plus facile et plus économique à préparer que la nitroglycérine, tout en étant aussi puissant. Pour produire la *nitrocolle*, on fait macérer de la colle forte dans l'eau froide jusqu'au maximum d'hydratation ; elle est alors fondue à une chaleur douce, filtrée, puis additionnée d'une quantité d'acide azotique suffisante pour que la matière ne se fige pas par refroidissement. On la traite alors par un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique, comme on fait pour la glycérine en vue de fabriquer la nitroglycérine. Le produit, lavé à grande eau pour le débarrasser de l'excès d'acide, a les mêmes emplois que la nitroglycérine.

— Purification industrielle du chlorhydrate d'ammoniaque. — Ce corps est un des sous-produits qui se retirent avec utilité des liquides provenant de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, mais il est toujours mélangé avec le chlorure de sodium qui n'a pas agi comme matière première dans les réactions, et qui, jouant le rôle d'impu-

reté. lui ôte une partie de sa valeur. M. Solvay vient de faire breveter un procédé pratique de séparation des deux produits, et par conséquent de purification du chlorure ammonique. Il consiste à évaporer le liquide à sec et à classer le carbonate d'ammoniaque par la distillation à la température voulue. On traite ensuite par la chaleur dans une cornue le sel qui en résulte, avec addition d'une matière inerte pour mieux répartir la chaleur, et finalement on volatilise le chlorhydrate d'ammoniaque par l'injection d'un courant de vapeur surchauffée. (*Genie civil.*)

— Fabrication de la pierre a aiguiser. — Le *Guide scientifique* indique la méthode suivante pour la préparation de la pierre à aiguiser artificielle. On prend de la gélatine de bonne qualité, on la fait fondre dans son poids d'eau en opérant dans une obscurité presque complète, et on y ajoute 1 1/2 pour 100 de bichromate de potasse préalablement dissous. On prend ensuite neuf fois environ la valeur du poids de la gélatine employée d'émeri très fin, ou de pierre à fusil bien pulvérisée, que l'on mélange intimement à la solution gélatinée. On moule la pâte obtenue suivant la forme que l'on veut donner à la pierre en ayant soin d'exercer une pression énergique pour consolider la masse. Enfin l'on fait sécher par l'exposition au soleil.

— Les alliages du nickel. — M. Fleitman a montré que le nickel pur et ses alliages avec le cuivre, le cobalt et le fer peuvent être additionnés d'un autre métal sans perdre la propriété de se souder et d'être mis en feuilles. Les métaux que l'on peut allier ainsi jusqu'à 10 pour 100 sont le zinc, l'étain, le plomb, le cadmium, le fer et le manganèse. Aucun des produits obtenus ne surpasse l'alliage qui renferme 25 parties de nickel et 75 parties de fer; il a une couleur blanche et résiste à l'oxydation de l'atmosphère bien mieux que le fer seul. (*English Mecanic.*)

— Nouvelle division du temps. — Le professeur Loudon a présenté à l'Institut canadien de Toronto le projet suivant :

En raison des avantages que nous offre le système décimal et des tendances à l'unité d'heure et de méridien, il serait bon de diviser le jour en 10 parties égales, que l'on pourrait appeler heures, l'heure nouvelle valant 2 heures 24 minutes anciennes. Cette heure serait divisée en 100 parties égales nommées minutes, chaque minute nouvelle valant 1,44 minute ancienne, et se trouvant divisée à son tour en 100 parties égales nommées secondes.

Une telle numération supprimant les divisions du matin et du soir (A. M. et P. M., *ante meridiem* et *post meridiem*) serait d'une écriture plus simple et d'une intelligence plus facile.

Les astronomes comptent le temps de 0 heure à 24 heures, et les propositions du congrès de Washington tendent à la division décimale du temps et des angles (*Revue scientifique*, 1885, p. 587) : le projet du professeur Loudon, relatif à la division du temps, est un premier pas dans la voie indiquée.

— Nouveau procédé d'extraction du gallium. — Le docteur L. Ehrlich, chimiste allemand, a réussi à isoler le gallium en employant un procédé industriel... qui a encore besoin de perfectionnements : il a obtenu *quatre centigrammes* de gallium en traitant 80 kilogrammes de sulfure de zinc. La méthode suivie est une modification de celle de M. Lecoq de Boisbaudran, qui lessivait du sulfate de zinc et obtenait une matière renfermant une petite quantité d'oxyde de fer et de gallium. La solution alcaline de gallium placée dans une capsule de platine était soumise à l'action d'un courant électrique, et le gallium se déposait en belles aiguilles. Comme le point d'ébullition du gallium est très bas, 30°,5 C., et qu'il a plus d'éclat que le mercure, ce métal sera susceptible d'un grand nombre d'applications.

(*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (décembre 1884 et janvier et février 1885). — *Bonnemère :* Superstition ancienne persistant encore en Basse-Bretagne. — *Topinard :* Carte de la répartition de la taille en France. — *Chudzinski :* Sur un placenta unique observé chez un mandrille. — *Duval :* Du degré d'atrophie des nerfs olfactifs compatible avec la persistance de l'olfaction. — *Dehoux :* Liste de mots appartenant aux aborigènes de Haïti. — *Mathias Duval* Le développement de l'œil. — *Létourneau :* L'évolution de la morale. — *Chudzinski :* Une anomalie du muscle deltoïde. — *Delisle :* Tête de bœuf à trois cornes de la Sénégambie. — *Topinard :* Éléments d'anthropologie générale. — *Bataillard :* Les gitanos d'Espagne et de Portugal. — *Magitot :* Essai sur les mutilations ethniques. — *Hoffmann :* Une curieuse relique trouvée dans la Californie du Sud. — *M. Eck :* Note sur le quaternaire de l'avenue de Rosny (Nogent-sur-Marne).

— Revue socialiste (t. I^er, n° 4, avril 1885). — *G. Degrief :* De la méthode en sociologie. — *S. Deynaud :* Les derniers arguments de l'économie politique. — *V. Delahaye :* Les huit heures de travail. — *J. Lombard :* Les formes de l'art dans le socialisme. — *F. Stackelberg :* Le mouvement révolutionnaire en Espagne. — *E. Pottier :* L'éducation de l'avenir.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XIX, avril 1885). — *Zaborowski :* Les chiens quaternaires. — *Casimir Bottin :* Préhistoriques des Alpes-Maritimes.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie (21^e année, n° 2, mars-avril 1885). — *Beauregard* et *Boulart :* Note sur la placentation des ruminants. — *G. Hermann* et *Lesur :* Contribution à l'anatomie des épithéliomes de la mamelle.

— Revue internationale de l'enseignement (5^e année, n° 4, 15 avril 1885). — *Jacques Siegfried :* De l'enseignement commercial. — *A. Beljame :* L'agrégation des langues vivantes. — *Geffroy :* Le concours d'agrégation d'histoire : ses dernières transformations. — Le budget de l'instruction publique devant les Chambres.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (5^e année, n° 2, mars et avril 1885). — *B. Ball :* Du délire aigu, leçon faite à l'asile Sainte-Anne. — *Roger :* Des névrites périphériques. — *Bettencourt :* De l'état des réflexes chez les paralytiques généraux. — *Hallopeau :* Localisation d'une cécité accompagnée d'hémichorée. — *Fusier :* Épilepsie consécutive à une frayeur vive. — *G. Sée :* De la gangrène pulmonaire.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXVII, n° 620, 15 avril 1885). — Les forces militaires et navales des colonies anglaises de l'Océanie. — Le nouveau règlement de tir de l'infanterie allemande. — Note sur l'instruction des troupes. — Les Russes dans l'Asie centrale : La dernière campagne de Skobelew. — Nouvelles militaires.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XIII, n° 4, 15 avril 1885). — *Ernest Favre :* Revue géologique suisse pour l'année 1884. — *Julius Maurer :* Influence de l'altitude sur la variation diurne de la déclinaison magnétique. — *P. Herbert Carpenter :* Rapport sur les crinoïdes pédonculés (zoologie du voyage du *Challenger*).

Publications nouvelles.

— Des zones hystérogènes et hypnogènes, des attaques du sommeil, par *A. Pitres*. Leçons recueillies par M. le docteur *Davezac*. — Une broch. in-8°; Bordeaux, G. Gounouilhon, 1885.

— Les ballons dirigeables, application de l'électricité à la navigation aérienne, par *Gaston Tissandier*. — Un vol. in-12 avec 35 figures et 4 planches hors texte; Paris, Gauthier-Villars, 1885.

— Les médecins grecs, depuis la mort de Galien jusqu'à la chute de l'empire d'Orient (210 à 1453), par le docteur *A. Corlieu*. — Un vol. in-8°; Paris, J.-B. Baillière, 1885.

— Le Congo français, par *M. J.-L. Dutreuil de Rhins*, avec une esquisse de l'ouest africain; avec portraits de Brazza et de Makoko — Une broch, in-8°; Paris, E. Dentu, 1885.

— Cours de géométrie élémentaire, à l'usage des candidats au baccalauréat ès sciences et aux écoles du gouvernement, par *Alf. Colas*. Seconde partie : *Géométrie dans l'espace et courbes usuelles*. Un vol. in-8° de 313 pages avec figures; Paris, Garnier frères, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5151]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 22. (22e ANNÉE). — 30 MAI 1885.

TRAVAUX PUBLICS

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. JULES MICHEL

Les chemins de fer et la géographie.

Vous n'êtes pas sans avoir remarqué que le xve siècle est l'époque de l'histoire avec laquelle notre temps semble avoir le plus d'analogies. Comme le xve siècle, le xixe a été signalé par des nouveautés d'une portée considérable, au nombre desquelles il faut compter les chemins de fer.

On ne peut méconnaître, en effet, l'influence de ces nouvelles voies de communication sur les destinées de l'humanité : influence qui, aux yeux de la postérité, ne le cédera pas à celle des deux grands événements du xve siècle : l'invention de l'imprimerie et la découverte de l'Amérique.

La locomotive nous a ouvert l'intérieur du continent européen, dont certaines régions étaient, il y a cinquante ans, moins accessibles que l'Amérique. Elle a abaissé les barrières entre les peuples ; elle nous a fait trouver des ressources ignorées sur notre territoire même.

Les navigateurs du xve siècle allaient à la découverte de côtes inconnues pour procurer de nouveaux débouchés au commerce de leur pays. Grâce aux chemins de fer, nous venons de trouver sur place, même dans notre ancien monde, ces nouveaux débouchés, ces nouvelles ressources. Des produits presque sans valeur, comme les bois des Landes, les vins du Languedoc, les légumes et le beurre de la Bretagne, pour ne parler que de la France, sont devenus pour ces régions un objet d'actifs échanges et une source de richesses inespérées.

D'autre part, si l'imprimerie a répandu naguère d'une manière prodigieuse les manifestations de la pensée humaine, aujourd'hui c'est l'homme lui-même qui se déplace à la poursuite de la science et de la vérité. Par les voyages, il agrandit son horizon ; il élargit sans effort le cercle de ses connaissances. La nature avec ses aspects si variés sous les divers climats, les sociétés humaines avec leurs mœurs, avec leurs besoins si différents, deviennent comme un livre ouvert, où tous nous pouvons lire en passant.

Le développement intellectuel et la satisfaction des besoins matériels, le progrès en un mot, des nations modernes, paraît aujourd'hui intimement lié à cette puissante nouveauté qu'on appelle les chemins de fer.

Ils ne datent que d'hier : un demi-siècle à peine nous sépare de leur apparition, et déjà ils couvrent le monde entier d'un réseau immense de 400 000 kilomètres, dix fois le tour du globe (1). On ne pourrait

(1) Voici, en nombres ronds, la longueur des chemins de fer des diverses parties du monde à la fin de l'année 1881 :

Europe.	172 000 kilomètres.
Asie	18 000 —
Amérique.	196 000 —
Afrique.	6 000 —
Océanie	8 000 —
Total.	400 000 kilomètres.

En 1830, on comptait 300 kilomètres. Depuis 1860, l'accroissement moyen de longueur des chemins de fer du globe est de 12 000 kilomètres par an.

imaginer leur disparition, sans en conclure immédiatement le bouleversement de nos sociétés européennes et l'anéantissement de la plupart de leurs richesses.

Vous le savez, nous devons les premiers chemins de fer à des hommes que nous avons connus et auxquels vous me permettrez de rendre ici un hommage bien mérité. Ils sont l'œuvre d'hommes dont le dernier survivant vient de s'éteindre ces jours-ci à l'âge de quatre-vingt-six ans.

Il y a juste huit jours, nous avons rendu les derniers devoirs à M. Paulin Talabot, le digne émule des Marc Seguin et des Georges Stephenson. Comme eux, c'était un esprit fortement trempé, une âme vaillante que ne rebutèrent pas les difficultés inséparables de la création d'une œuvre nouvelle. Comme eux, il avait une foi imperturbable dans l'avenir. Une belle vieillesse fut pour lui, comme pour Marc Seguin, le couronnement d'une carrière bien remplie, et j'ai la ferme conviction que la postérité reconnaissante associera dans un même hommage le nom de M. P. Talabot, l'organisateur du plus vaste réseau de chemin de fer exploité dans le monde par une seule compagnie, que la postérité, dis-je, associera son nom à celui des grands initiateurs que je viens de rappeler à votre souvenir.

Puisque le rôle des chemins de fer est si considérable, n'est-ce pas chose intéressante que de connaître les lois qui président à leur naissance et à leur développement, que de constater quelques-uns des résultats qu'ils produisent et de pressentir, s'il est possible, leurs futures destinées.

Telles sont les questions que le comité de la Société de géographie m'a demandé d'exposer devant vous, tâche difficile pour l'accomplissement de laquelle je réclame votre indulgence bienveillante. Jusqu'ici vous avez entendu des orateurs éminents habitués à porter la parole devant un public nombreux qu'ils initient à tous les détails des sciences, tandis que, pendant toute ma carrière, aux prises avec la matière, j'ai eu plus souvent à commander des ouvriers ou à répondre à l'appel de la locomotive qu'à discuter des lois, que nous autres ingénieurs nous appliquons instinctivement, ou à exposer la raison d'être de faits qui nous semblent tout naturels.

I.

LOIS DES TRACÉS DE CHEMINS DE FER. CONSIDÉRATIONS COMMERCIALES, TECHNIQUES, POLITIQUES.

Dans l'établissement des chemins de fer, on obéit en effet à des lois qui sont la résultante de trois ordres de considérations différentes, basées les unes sur la destination des chemins de fer, les autres sur les moyens d'exécution, et les autres sur les résultats qu'on s'en promet. Ce sont les considérations commerciales, les considérations techniques et enfin les considérations politiques.

Les premières, évidemment, devraient être les seules à invoquer, puisque c'est pour favoriser le commerce, pour faciliter les échanges, que les chemins de fer ont été inventés. Que si la meilleure direction commerciale rencontre des difficultés topographiques ou autres, c'est aux ingénieurs qu'incombe le soin d'en venir à bout, et ils s'en acquittent de leur mieux.

Quant à la politique, si elle répondait à la définition donnée par Bossuet, qui a dit quelque part : *Que la vraie fin de la politique est de rendre la vie commode et les peuples heureux,* elle serait d'accord avec les considérations commerciales pour choisir les tracés qui doivent donner la plus complète satisfaction aux besoins des populations. J'aime beaucoup cette définition de Bossuet, quoique certaines personnes lui aient reproché sa formule quelque peu matérialiste : rendre la vie commode et les peuples heureux. Cela ne doit-il pas suffire à l'ambition des véritables hommes d'État?

Mais je n'ai pas besoin de dire que souvent les gouvernants se laissent guider par d'autres considérations et souvent ils sacrifient la direction commerciale la meilleure au désir de se faire des amis ou à la nécessité de donner satisfaction à des préjugés qu'ils ne veulent ou n'osent pas combattre.

Que doivent être les chemins de fer, sinon des instruments d'échange entre les populations, les instruments les plus parfaits, comme rapidité et comme régularité qu'ait trouvés l'homme jusqu'ici? De là on peut conclure une première loi qui s'impose dans l'étude des tracés; c'est qu'il faut tout d'abord mettre en rapport les grands centres de production avec les grands centres de consommation. Ce sont comme des pôles attractifs qui attendent d'être reliés entre eux pour prendre tout le développement dont ils sont susceptibles, pour produire tous les effets dont ils sont capables. C'est ainsi que, en France, les mines et usines ont dû être promptement rattachées aux villes très peuplées, comme Lyon ou Paris ou les ports de mer, qui leur assurent des débouchés. Mais, indépendamment de ces centres exceptionnels, il y a, sur l'étendue d'un territoire, vaste comme celui de la France, d'autres raisons d'échange. Ce sont les diversités de produits résultant de la diversité des climats. Car pourquoi échange-t-on à grande distance, sinon pour se procurer les produits qui manquent dans un pays, et qui se trouvent en abondance dans un autre, et quelle est dans la nature la plus grande cause de diversité des produits, sinon la diversité des climats?

Telle doit être et telle est en effet une des sources principales du trafic sur les chemins de fer. Et cette différence de situation géographique, les chemins de

fer, loin de l'atténuer, ne feront au contraire qu'en accentuer les effets.

Permettez-moi de vous lire à ce sujet quelques lignes de deux savants éminents, interprètes autorisés de la science géologique, qui ont fort bien vu à l'avance le résultat que devaient produire les chemins de fer.

Voici ce que disaient, en 1840, MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy, dans leur beau livre sur l'explication de la carte géologique de la France : « L'industrie humaine a profité des circonstances qui dévoilent la composition intérieure du sol ; mais elle a dû, dans chaque contrée, se conformer à leur nature, et les moyens variés qu'elle a pris pour les mettre à profit n'ont fait, en général, que les rendre plus apparentes.

« Les chemins de fer..... tout en devenant pour les campagnes une source nouvelle de fécondité, ne pourront faire que les cultures établies sur des sols différents s'identifient plus qu'elles ne l'ont fait jusqu'à ce jour.

« La facilité des communications ne changera ni la forme des vallées ni l'aspect des coteaux ; elle permettra au contraire de les comparer plus facilement, et, par conséquent, de mieux saisir leurs dissemblances.

« Le besoin de noms propres pour désigner les espaces où se manifestent ces dissemblances se fera de plus en plus sentir, et ceux qu'une longue habitude a affectés à cet usage prendront un sens de plus en plus déterminé. La Beauce, la Brie, la Sologne ne cesseront jamais d'avoir des noms spéciaux, et on comprendra de mieux en mieux que la connaissance des noms de ce genre et tout ce qu'ils expriment est à la fois la base de la géographie ordinaire et de la géographie minéralogique..... »

II.

DIRECTION NORD-SUD. — CARTE DU TONNAGE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS EN 1883.

Les climats auront donc une influence bien naturelle et bien marquée sur le tracé des chemins de fer, si l'on veut qu'ils répondent à leur destination essentielle et si l'on veut en tirer toute l'utilité dont ils sont capables.

Or l'observation la plus élémentaire peut nous convaincre que les climats les plus opposés, les régions caractérisées par les produits les plus différents, sont situés en principe à des latitudes différentes.

De là une première grande loi du tracé rationnel des chemins de fer. C'est la ligne Nord-Sud, qui par tout pays s'impose de préférence, quand il ne s'agit pas, bien entendu, d'aboutir d'un centre minier ou d'un centre considérable de population à un port de mer voisin.

En voulez-vous une démonstration par les faits ? Regardez la carte figurative du tonnage des chemins de fer français pendant l'année 1882. Cette carte a été préparée dans les bureaux du ministère des travaux publics, sous la direction de notre collègue M. Cheysson. Chacune des sections de lignes de chemin de fer est représentée par une bande dont la largeur est proportionnelle au nombre de tonnes des marchandises qui l'ont parcourue dans le courant de l'année.

Comparez, par exemple, le chemin de fer de Nantes à Orléans et à Paris avec le chemin de fer de Marseille à Lyon et à Paris. Vous voyez quelle différence ils présentent sur cette carte. La direction Est-Ouest ne peut lutter avec la direction Nord-Sud. Et encore la carte ne nous dit pas à l'œil tout ce qu'elle devrait dire. Il y a dans la vallée du Rhône, entre Avignon et Lyon, deux lignes de chemin de fer : l'une a transporté 2 216 700 tonnes, l'autre a transporté 1 162 800 tonnes. Il faudrait, pour bien établir la comparaison, réunir ces deux chiffres et opposer les 3 380 000 tonnes de la ligne de Lyon aux 575 000 tonnes de la ligne de Nantes à Tours. La ligne Nord-Sud a un trafic six fois plus fort que la ligne Est-Ouest.

Voulez-vous faire une comparaison dans des régions moins éloignées l'une de l'autre : prenez les lignes de Tours à Nantes et de Tours à Bordeaux. La seconde a encore un trafic double de la première.

L'influence des rapports entre le Nord et le Midi paraît donc bien évidente à l'inspection de cette carte. Mais, de plus, comme l'a dit M. Élie de Beaumont, les chemins de fer, bien loin d'effacer les différences des aptitudes des régions qu'ils traversent, doivent les rendre encore plus frappantes. Ils contribuent peu à peu à spécialiser les cultures ; ils développent l'intensité de la production du sol, en introduisant au plus haut degré la division du travail dans l'agriculture.

Par eux la terre est désormais soumise à la division des fonctions, comme l'industrie elle-même. Pendant longtemps en France, par exemple, la difficulté des communications a mis obstacle à l'exploitation la plus rationnelle du sol. Pendant longtemps on a cultivé le blé, et on a produit des fourrages dans les plaines desséchées du Languedoc, où la terre demeure des mois entiers sans pluie; par contre, on faisait du vin, et quel vin ! sur les coteaux d'Argenteuil et de Suresnes.

Les chemins de fer sont venus changer tout cela, et la conséquence immédiate a été un accroissement remarquable du trafic, en vertu des doubles échanges du Nord au Midi et du Midi au Nord, entre des pays qui ont appris à ne plus se suffire à eux-mêmes, mais qui, par contre, sont devenus capables de nourrir une population plus considérable. De là vient qu'un chemin de fer ne donne jamais au début de son exploitation tous les résultats qu'on en espérait d'abord. Il lui faut plusieurs années; il faut attendre que les industries les

plus profitables se soient établies dans les pays nouvellement desservis; peu à peu le tonnage s'accroît, et on est en droit d'appliquer aux chemins de fer le mot du poète latin : *vires acquirit eundo.*

III.

TRACÉ PAR LES VALLÉES. — RAPPORT ENTRE LE TRAFIC ET LA POPULATION DES STATIONS.

Si les hommes échangent des produits, ce n'est pas pour le plaisir d'échanger, c'est pour satisfaire des besoins, besoins qui sont naturellement d'autant plus considérables dans un pays que la population y est plus nombreuse et plus riche. De là une seconde loi, qui s'impose dans l'étude du tracé des chemins de fer, si l'on veut qu'ils répondent à leur destination commerciale. C'est que les chemins de fer doivent suivre les vallées, où se trouvent d'ordinaire les villes peuplées et les cultures florissantes.

L'exigence commerciale est ici d'accord avec les exigences techniques, car ce sont les vallées qui généralement offrent le terrain le plus propice à l'établissement rapide et économique des chemins de fer.

Pour achever de justifier un tracé de chemin de fer, il ne suffit pas, en effet, de montrer qu'il suivra une vallée, même dirigée du nord au sud, comme la vallée du Rhône ou de la Seine; il faut encore que le trafic à espérer un jour soit en rapport avec les dépenses qu'entraînera la construction de ce nouveau moyen de communication ; car les chemins de fer ne sont pas un de ces monuments par lesquels les nations riches et prospères traduisent leur goût pour les arts, ou leur penchant à l'ostentation; ce sont avant tout des œuvres d'utilité publique ; il faut en calculer les résultats avant d'en faire la dépense.

Pendant longtemps, on a paru croire que le trafic d'un chemin de fer échappait forcément à toute évaluation scientifique; il semblait que la liberté humaine jouât un trop grand rôle dans les faits qui se traduisent par un déplacement de voyageurs ou un transport de marchandises, pour qu'on pût exprimer par des chiffres le trafic probable d'une ligne à construire.

Cependant toutes les manifestations de l'activité humaine, observées méthodiquement, conduisent à des lois, lois approximatives, si l'on veut, mais dont la connaissance suffit pour prévoir ce qui se passera dans des circonstances analogues à celles qui ont servi de base aux observations.

Guidé par cette considération, j'ai pu établir, il y a vingt ans déjà, la loi du trafic des chemins de fer français en me basant sur le chiffre de la population des stations et sur le mode de culture de la région voisine. J'ai constaté que la France devait être divisée en régions de céréales, comme le Centre, l'Ouest et le Sud-Ouest; en régions de vignobles, comme le Midi; en régions industrielles, comme le Nord et l'Est, et que, dans chacune de ces régions, *le nombre des habitants de la station peut servir de mesure* à l'importance du trafic en voyageurs et en marchandises (1).

Il résulte, en effet, de nombreux relevés faits de 1863 à 1866, et souvent vérifiés depuis sur les lignes de chemins de fer, ouvertes depuis au moins dix ans, que l'on peut compter par habitant :

	Voyageurs.	Marchandises.
Dans le centre de la France	5 à 6	1 à 2 tonnes.
Dans le Midi	4 à 6	2 à 4 —
Dans l'Est	8 à 12	2 à 3 —

Le tonnage des grandes usines ne figure pas dans ces relevés, parce qu'il est facile de le chiffrer à part et qu'il n'est pas nécessairement proportionné à la population.

Les différences entre la capacité de trafic des régions à céréales et des vignobles s'expliquent facilement. Dans les pays de vignobles on exporte presque la totalité du produit du sol. Par contre, on importe non seulement le blé et les fourrages, mais encore les engrais abondants que réclame une culture intensive, ainsi que les bois pour faire les tonneaux.

Si j'ajoute que cette culture enrichit rapidement ceux qui s'y livrent, je ne vous étonnerai pas en vous disant qu'un hectare de terrain cultivé en vigne peut donner lieu à un mouvement d'importation et d'exportation de 7 tonnes de marchandises, tandis que le même hectare, cultivé en céréales, ne donnera que 1 tonne à peine. Si donc il y avait des régions exclusivement consacrées à l'une ou à l'autre culture, et si la population par hectare était la même dans chaque région, les différences du tonnage par habitant seraient dans le rapport de 1 à 7.

IV.

AUGMENTATION POSSIBLE DU NOMBRE DES VOYAGEURS.

Les pays de l'Est et du Nord ont cela de remarquable, qu'ils donnent plus de voyageurs que ceux du Centre et du Midi surtout. N'est-ce pas une question de climat, une question de tempérament? Car, si des départements de l'Est nous passons en Allemagne, la différence s'accentue encore davantage.

En 1874, des ingénieurs allemands ont fait, pour leur pays, un relevé analogue à celui que j'avais fait, dix ans auparavant, pour la France : ils ont trouvé que le nombre de voyageurs par habitant varie suivant les régions de 10 à 18, qu'il est en moyenne de 13.80;

(1) Voir un mémoire sur *le Trafic probable des chemins de fer d'intérêt local* (*Annales des ponts et chaussées*, avril 1868).

c'est presque le double de la moyenne obtenue en France (1).

Sans m'appesantir sur l'explication de cette différence, pour laquelle je ne pourrais vous présenter que des conjectures plus ou moins plausibles, vous me permettrez d'en tirer une conclusion au point de vue du trafic des chemins de fer en France, c'est que les populations de notre pays n'ont point encore fourni toute la masse de transport qu'elles pourraient donner.

Si un Allemand prend dix-huit billets par an au guichet de la station, pourquoi un Français n'en ferait-il pas autant, au lieu d'en prendre cinq ou six seulement? La recette de nos stations pourrait doubler et même tripler, grâce à cette matière transportable, si j'ose ainsi parler, insuffisamment exploitée jusqu'ici.

Est-ce à dire que ces déplacements plus fréquents soient aussi désirables au point de vue de la vie domestique et de la morale sociale, qu'au point de vue des recettes des chemins de fer; c'est une question sur laquelle je n'ai point à me prononcer ici. Des esprits chagrins diront peut-être que c'est du temps, que c'est de l'argent perdu, que nos habitudes d'épargne en seront compromises. Je ne le conteste pas; mais n'a-t-on pas entendu autrefois les défenseurs d'office de la morale sociale tenir le même langage à propos de l'état de choses créé actuellement par les chemins de fer. Les changements que les chemins de fer ont apportés dans nos habitudes n'ont pas été du goût de tout le monde! Encore une fois je n'ai à m'occuper en ce moment devant vous que de la mesure dans laquelle peuvent être utilisés les chemins de fer, de la limite qui s'impose à leur action, et je dois vous signaler, en passant, que si les produits du sol et les transports auxquels ils donnent naissance sont forcément maintenus dans des limites assez étroites par la nature des choses, il n'en est pas de même pour le transport des habitants. Il y a, sous ce rapport, une marge très grande encore pour le développement du trafic sur les chemins de fer français.

J'ai dit que la population des stations doit servir de base à l'évaluation du trafic probable d'un chemin de fer; mais ne pourrait-on, pour grossir le chiffre, multiplier arbitrairement les stations? Non, messieurs, là encore, les chemins de fer doivent obéir à une loi géographique, la loi de distribution des populations.

Étudiez les indicateurs de chemins de fer, et vous y constaterez deux faits assez remarquables : c'est que les distances des stations, auxquelles s'arrêtent les trains omnibus, varient généralement entre 4 et 6 kilomètres, tandis que les distances des arrêts des trains directs sont en moyenne de 25 kilomètres. D'où cela vient-il? N'est-ce pas de ce que les populations se sont groupées en des points tels, que la culture de leur territoire et l'exploitation de ses produits se fassent dans les conditions les plus commodes pour la famille agricole?

C'est ainsi que, pour éviter aux paysans de trop grandes pertes de temps pour aller aux champs le matin et pour en revenir le soir, se sont constitués, à des distances de 5 à 6 kilomètres, les groupes primaires, paroisses ou communes.

Lorsqu'un sol, trop peu fertile, ne suffit pas à l'alimentation d'une population nombreuse, les centres de population ne s'éloignent pas pour cela, ils diminuent seulement d'importance.

Quant aux localités plus importantes, centres d'approvisionnements ou de marchés pour la région environnante, ils paraissent s'être établis à des distances de 25 à 30 kilomètres, dans des conditions telles que les habitants de la campagne puissent y aller faire leurs affaires et en revenir chez eux dans la même journée sans trop de peine.

Aussi l'existence de ces centres secondaires, liée à la question des facilités de communication, pourra être singulièrement modifiée par l'influence des chemins de fer; nous sommes appelés à en voir diminuer le nombre et à voir accroître l'importance de ceux qui demeureront, tandis que les premiers ne devront jamais changer, tant que ne changeront pas les conditions du sol.

En résumé, la distribution des centres habités, qui motivent l'établissement d'une station de chemin de fer, ne dépend pas de la fertilité du sol ou de la densité de la population; elle n'est pas arbitraire; elle résulte des conditions mêmes de l'exploitation du sol et de la constitution de la famille agricole.

V.

CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES : GRANDS TRAVAUX NÉCESSITÉS PAR LES CHEMINS DE FER. — PONT DE GARABIT.

Revenons à la question du tracé des chemins de fer.

Nous avons dit que les raisons commerciales, d'accord avec les raisons techniques, devaient les faire tracer en suivant le fond des vallées. Mais en remontant les vallées, on finit par se heurter à des barrières plus ou moins difficiles à franchir. L'ingénieur doit, autant que possible, les éviter. Il doit chercher à les tourner, au lieu de les aborder de front, car elles rendent la construction onéreuse et, plus tard, l'exploitation coûteuse. Qu'a-t-on fait en France, quand il a fallu relier le Nord au Midi, Paris à la Méditerranée et à l'Espagne? On n'a pas suivi la ligne la plus courte. Tracez une ligne droite de Paris à Perpignan et Barcelone, elle passera par le plateau central qui forme un épais massif de montagnes autour du dôme du Cantal. Ce dôme, que M. Élie de Beaumont a qualifié de *pôle ré-*

(1) *Handbuch der Ingenieurwissenschaften*, von Richard und Mackensen. — Leipzig, Engelmann, 1877.

pulsif, et qu'il a mis en opposition avec Paris, ce *pôle attractif* de la France, vers lequel tout converge.

« Tout semble fuir, dit-il, du centre élevé du Cantal. Il domine tout ce qui l'entoure, et ses vallées divergentes versent les eaux dans toutes les directions. Les routes s'en échappent en rayonnant comme les rivières qui y prennent leurs sources. Il repousse jusqu'à ses habitants, qui, pendant une partie de l'année, émigrent vers des climats moins sévères. »

Eh bien, les chemins de fer, eux aussi, ont fui longtemps ce pôle répulsif. Ils n'y ont pénétré qu'à regret. Mais, un beau jour, l'amour de la ligne droite l'a emporté, avec l'appui sans doute de quelques considérations politiques, et on a décidé la construction de lignes de chemins de fer au travers de ce massif. La dernière, celle qui est encore en construction, est la ligne de Séverac à Neussargues. Elle traverse un pays pauvre, des plateaux élevés à plus de 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer, où errent quelques troupeaux pendant l'été ; ce ne seront pas les produits de cette région qui feront la fortune de ce chemin de fer. En revanche, on y a rencontré de grandes difficultés, et l'art de l'ingénieur y a créé de merveilleux travaux dont je voudrais vous donner un échantillon.

C'est le pont de Garabit, sur la Trueyre, le plus important, le plus hardi des ouvrages exécutés jusqu'ici en Europe pour le passage d'un chemin de fer. Il a été établi sur le modèle d'un pont exécuté en Portugal, sur un bras de mer, à l'embouchure du Douro, mais il a 5 mètres de plus de portée et une plus grande hauteur.

Voici quelques-unes des principales dimensions de ce pont :

Longueur totale du viaduc	564m,65
Longueur du tablier en tôle.	448m,30
Corde du grand arc (5 mètres de plus que le pont du Douro)	165,m00
Flèche de l'arc.	51m,85
Épaisseur de la clef	10m,00
Hauteur du rail au-dessus du niveau de l'eau	123m,86
Hauteur sous l'intrados.	108m,00

Pour donner une idée de ces dimensions, il suffit de rappeler que les tours de la cathédrale de Paris n'ont que 63 mètres de hauteur au-dessus du parvis.

Le clavage de l'arc a été terminé le 26 avril 1884. La dépense sera de 3 millions, soit environ 6000 francs le mètre courant.

VI.

INTERVENTION DE LA POLITIQUE. — LE MONT CENIS. LE SAINT-GOTHARD. — LE SIMPLON.

Si le tracé d'un chemin de fer à travers le dôme du Cantal est une erreur économique, il est d'autres traversées de montagnes qui sont des nécessités économiques, et qu'il faut aborder résolument, quoi qu'en dise le vieux chant par lequel des Basques de l'Altobiscar célébraient, dit-on, la défaite de Roland et des preux de Charlemagne à Roncevaux : « Quand Dieu a fait les montagnes, c'est pour que les hommes ne les franchissent pas (1). »

Les montagnes que les hommes doivent franchir, ce sont ces barrières dirigées de l'Est à l'Ouest sur de grandes longueurs et qui séparent les populations du Nord des populations du Midi, comme les Alpes et les Pyrénées, par exemple. Je vous dirai quelques mots de celles de ces percées qui nous intéressent le plus particulièrement, et qui, d'ailleurs, ont donné lieu depuis une vingtaine d'années à des débats passionnés. Je veux parler des traversées des Alpes par chemins de fer dans le voisinage de la France. Vous connaissez leurs noms. C'est le passage du mont Cenis, celui du Saint-Gothard, actuellement exécutés, et un autre passage en projet, celui du Simplon.

L'Italie est terminée au nord par une barrière de montagnes en forme de demi-cercle, qui l'enserrent complètement et la séparent du reste de l'Europe. Milan est à peu près au centre de ce demi-cercle. Un tracé Nord-Sud pour relier l'Italie au reste de l'Europe doit nécessairement faire un trou dans cette ceinture, si l'on ne veut faire un long détour pour passer sur les rivages de la mer par Nice ou par Venise.

Cette nécessité admise, quel devait être, des trois passages que je viens de citer, celui auquel on aurait dû donner dès l'abord la préférence, pour aller dans la direction de Londres et de Paris, les grands pôles attractifs de l'Europe septentrionale ? Il y a, je l'ai dit, trois sortes de considérations qui décident du tracé d'une ligne ferrée : les considérations techniques, les considérations commerciales et les considérations politiques. Malheureusement, ces divers ordres de considérations ne sont pas toujours d'accord, et dans le cas qui nous occupe, elles ont été singulièrement en conflit.

C'est vers 1855, immédiatement après l'apaisement produit en Europe par la fin de la guerre de Crimée, que la question de la traversée des Alpes devint l'objet des méditations des hommes d'État et des études des ingénieurs.

Si vous consultez la carte en relief que l'on va mettre sous vos yeux, et qui a été dressée par les ordres de la compagnie de la Méditerranée et par les soins de Mlle Kleimhans, bien connue de ceux qui s'intéressent à l'enseignement de la science géographique, si vous consultez, dis-je, cette carte, vous serez frappés de la direction remarquable qui relie Milan à la vallée du Rhin et à la vallée du Danube, à l'Allemagne et à la

(1) Ce chant est cité par Henri Martin, dans son *Histoire de France*, comme un chant populaire datant du IXe siècle ; mais il paraît être l'œuvre récente d'un littérateur de l'école du chantre d'Ossian.

France. C'est la ligne qui passe par le Saint-Gothard. C'est celle que les considérations de géographie commerciale auraient dû faire préférer. Une seconde direction vient cependant à ce point de vue lui faire une concurrence sérieuse, c'est le passage du Simplon, qui, inclinée vers le nord-ouest, relie directement Paris et Londres à l'Italie, sinon à l'Allemagne,

Alors sont venues les considérations techniques. Les ingénieurs n'ont pas eu de peine à montrer que les vallées du Tessin et de la Reuss, séduisantes comme direction sur une carte, présentaient des difficultés presque insurmontables, qu'il fallait s'élever à une hauteur de 1200 mètres au moins pour aborder un tunnel de 15 kilomètres de longueur. C'était à cette époque une entreprise au-dessus des forces humaines.

Le second passage se trouvait, au contraire, dans une montagne d'un abord facile, où les vallées profondément creusées semblaient se prêter admirablement à recevoir des chemins de fer. Le Simplon n'exige pas, en effet, que l'on monte à plus de 600 à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer pour le traverser en souterrain. C'était, à ce point de vue, le passage que l'on aurait dû préférer. Malheureusement, il s'agissait d'y faire une percée de 16 à 17 kilomètres de longueur, que l'on n'osait encore entreprendre, et malheureusement surtout pour faire adopter un pareil projet, il fallait mettre en mouvement les chancelleries européennes; la France, l'Autriche, l'Italie et la Suisse y étaient intéressées, et les temps n'étaient pas mûrs pour faire concourir plusieurs gouvernements à un travail de cette importance.

Pendant que les ingénieurs s'évertuaient à proposer des tracés qui fussent de nature à moins effrayer les capitalistes, un grand homme d'État ne restait pas inactif; grâce à lui, les considérations politiques devaient avoir le dernier mot dans la question.

M. de Cavour était alors ministre du roi de Piémont. Il voulait donner une satisfaction à la Savoie, séparée du Piémont par les Alpes. Il caressait des projets d'alliance avec la France pour faire faire à notre gouvernement ce que les événements nous ont appris depuis. Il voulait enfin frapper les imaginations des Italiens. M. de Cavour n'hésita pas à faire accepter, par le Piémont seul, la lourde charge du percement d'un tunnel de 12 233 mètres de longueur, quitte à reporter plus tard la plus grosse part de la dépense sur la France.

Ce tunnel, commencé en 1857, a été achevé en 1871, et le 17 septembre de cette année on a pu célébrer une nouvelle victoire du travail de l'homme sur la nature. En réalité, il avait fallu quatre ans de tâtonnements et neuf ans de travail pour mener cette entreprise à bonne fin.

Mais, je le répète, la direction du tracé qui va de l'est à l'ouest, sur une partie du parcours, les pentes fortes de $0^{m},030$ aux abords et la hauteur considérable des entrées du tunnel, qui sont à une altitude de 1203 mètres du côté de Modane, et de 1335 mètres du côté de Bardonèche, sur le versant italien; toutes ces raisons réunies devaient faire désirer une solution meilleure.

En 1871, un autre homme d'État s'est rencontré, sachant ce qu'il voulait et prompt dans l'exécution. Il s'empara des considérations commerciales pour imposer à l'Italie et à la Suisse, en dépit des difficultés techniques, la construction du passage du Saint-Gothard. L'Autriche, évincée de la Lombardie depuis dix ans, ne le gênait plus, et la France, dont il fallait combattre la suprématie commerciale en Italie, ne pouvait plus contrebalancer l'influence de l'Allemagne.

D'ailleurs ce n'était plus la question du tunnel qui pouvait être un sujet de préoccupation. Après l'expérience du mont Cenis, on ne s'effrayait pas outre mesure d'avoir à exécuter un souterrain de 14 944 mètres de longueur. Mais les vallées aux abords sont des lits de torrents avec chutes brusques, véritables cataractes rappelant, sauf le volume d'eau, celles qui font le désespoir des voyageurs qui veulent remonter les grands fleuves d'Afrique. Un instant même on a pu croire le succès de l'œuvre compromis, quand un ingénieur eut une inspiration de génie; au lieu de lutter à ciel ouvert contre ces difficultés naturelles, il a proposé de franchir ces cataractes en s'élevant à l'intérieur de la montagne elle-même au moyen d'un tunnel en forme d'hélice, de telle façon que la sortie de ce tunnel est à 40 ou 50 mètres au-dessus de l'entrée. De cette façon on n'est généralement pas obligé de s'éloigner trop longtemps du fond des vallées.

C'est cette idée qui a sauvé l'entreprise du Saint-Gothard. Pendant qu'on la réalisait, le tunnel, commencé à la fin de 1872, s'achevait avec une rapidité d'exécution, moitié plus grande que celle du tunnel du mont Cenis, et le 1er janvier 1882, dix ans après, a été inaugurée cette nouvelle voie de communication des plus intéressantes comme exécution, mais qui, nous devons, hélas! le reconnaître, est une arme dirigée contre la France.

Nous avons vu les considérations politiques, plus ou moins étayées par les considérations commerciales, obtenir gain de cause dans l'exécution des percées des Alpes. Les considérations techniques auront-elles leur tour aussi? et les ingénieurs qui se sont livrés à de patientes études pour déterminer le tracé d'un passage par le Simplon verront-ils leurs efforts récompensés, auront-ils la satisfaction de le voir exécuter un jour? Je le souhaite, quoique les circonstances politiques (dont il ne faudra pas plus faire abstraction ici qu'auparavant, car la politique aura son mot à dire) ne fassent pas prévoir une solution prochaine. Je le souhaite surtout, quand je vois au milieu de vous votre zélé secrétaire, M. W. Huber, un des ingénieurs qui se

sont dévoués avec le plus d'ardeur à la question du Simplon, un de ceux qui connaissent le mieux les hautes vallées des Alpes.

Le tunnel du Simplon, d'après les plus récentes études, aurait près de 20 kilomètres de longueur. Mais qu'importe? On peut aujourd'hui affirmer que, pour le percer, il en coûtera moins de temps et d'argent que pour les tunnels du mont Cenis et du Saint-Gothard. Les pentes du côté de la Suisse ne dépasseraient pas $0^{m},010$, et elles ne dépasseraient pas $0^{m},20$ entre Domo d'Ossola et le tunnel.

Les altitudes d'entrée en souterrain seraient de 600 à 700 mètres; et à ces hauteurs, dans les vallées méridionales des Alpes, les avalanches ne sont guère à redouter, et l'on n'assisterait pas à des désastres comme ceux qui sont venus récemment éprouver les habitants de la vallée de la haute Doire, entre le mont Cenis et Turin.

Aussi peut-on prédire, sans beaucoup s'aventurer, qu'un jour viendra où le percement du Simplon s'imposera comme le dernier anneau de la chaîne de fer Nord-Sud, qui ira de Londres à Rome et à Brindisi par le chemin le plus direct et le plus facile.

VII.

LE TUNNEL SOUS LA MANCHE. — LE PONT DU FORTH.

Mais, direz-vous, cette chaîne de fer directe, cette ligne continue de rails entre Londres et Rome, elle sera toujours interrompue par la mer de la Manche ou la mer du Nord, que ce soit entre Calais et Douvres, ou entre Anvers et Londres; peu importe, s'il faut quitter les voitures du chemin de fer et s'embarquer sur un bateau à vapeur! Il n'y a pas en effet que les montagnes qui séparent les peuples, la mer est une autre barrière plus formidable encore.

Autrefois, on a pu soutenir avec raison que la mer était pour le commerce une voie plus facile à parcourir que la terre; mais aujourd'hui, avec nos exigences au point de vue de la rapidité et du confortable des voyageurs, la traversée du moindre bras de mer nous paraît insupportable; de là de gigantesques efforts où sont mis à profit toutes les ressources du génie de l'homme. Ils réussiront sans aucun doute à supprimer la dernière lacune que je viens de signaler. Voici, en effet, que les progrès de l'art de percer les souterrains ont fait concevoir le hardi projet de passer en tunnel sous la Manche, entre Calais et Douvres. Il faudra un tunnel de 48 kilomètres de longueur, dont 32 sans aucune communication avec le monde extérieur. On descendra à 25 mètres au-dessous des abîmes de la mer dans ces régions inférieures à peine soupçonnées des anciens. Mais peut-on hésiter, quand il s'agit de continuer la ligne Nord-Sud, et puis la Providence n'a-t-elle pas précisément ouvert ce canal de la Manche dans un terrain crétacé homogène imperméable qui se coupe comme du beurre! Point de mécomptes à craindre, semble-t-il! Aussi les ingénieurs se sont mis joyeusement à l'œuvre. Les considérations techniques et les considérations commerciales marchaient d'accord pour vaincre l'obstacle réputé jusqu'ici insurmontable; ce n'était plus qu'une question de temps, et on espérait en avoir raison avec de nouveaux progrès dans l'art de percer les tunnels. Tout semblait annoncer le succès prochain de cette grande entreprise.

Mais pendant ce temps la politique veillait; la politique, cette troisième fée, qui préside à la naissance des chemins de fer. Comme dans les contes de fées, on avait oublié, dans l'enthousiasme des premiers jours, de la convoquer au berceau du nouveau-né.

La politique veillait donc, et savez-vous ce qu'elle a aperçu à travers les brouillards de la Tamise? Elle a vu un train rempli de voyageurs en uniformes de militaires, qui, un beau matin, débouchaient du tunnel et plantaient un drapeau français sur le rivage anglais à Douvres. Ils venaient au nom de la France prendre possession du sol de la libre Angleterre, comme s'il s'agissait d'une vulgaire île de l'Océanie!

Cette vision a suffi pour arrêter l'exécution déjà commencée du grand tunnel de la Manche.

Espérons qu'un bon vent balayera ces brouillards malencontreux, et qu'un jour viendra où la fée politique radoucie verra plus clair et renoncera à entraver l'achèvement d'une œuvre aussi grandiose et à laquelle, comme à tant d'autres conceptions qui honorent notre siècle, sont attachés des noms français.

Les Anglais ont bien cependant le sentiment de la gêne que leur impose ailleurs la traversée en bateau des bras de mer, et ils font des efforts presque surhumains pour s'en affranchir. A Liverpool, ils ont exécuté un tunnel sous la Mersey pour relier la métropole commerciale aux entrepôts établis à Birkenhead, de l'autre côté de la rivière.

A l'embouchure de la Severn, près de Bristol, on a commencé en 1879 un tunnel qui n'est pas encore achevé à l'heure actuelle, mais qui le sera bientôt. Le golfe a $3^{km},600$ de largeur : le tunnel avec les pentes aux abords aura 7 kilomètres de longueur. La marée, en ce point, s'élève à 12 mètres, et la vitesse du flot atteint 6 mètres par seconde. On ne pouvait guère songer à franchir ce bras de mer à l'aide d'un viaduc.

Par contre, sur le golfe de Forth, près d'Édimbourg, ils viennent d'entreprendre la construction d'un viaduc gigantesque qui sera l'œuvre la plus colossale du monde entier. A juste titre pourra-t-on l'appeler la huitième merveille du monde. Le chemin de fer de Londres à Aberdeen passe à Édimbourg. Là le golfe du Forth, large de 2 kilomètres et profond de 50 à 60 mètres, lui barre la route vers le nord, et il faut faire un détour de 25 à 30 kilomètres, pour aller passer la rivière de Forth en un endroit abordable.

Les grandes compagnies anglaises de chemins de fer n'ont pas voulu subir plus longtemps l'inconvénient, je dirais presque l'humiliation de ce détour; de là est né le projet dont je voudrais vous donner la description, ou plutôt une vue qui vous renseignera mieux que toutes les descriptions sur cette grandiose conception.

Sur un îlot qui sépare le canal de Forth en deux, on a placé une pile; de chaque côté sont deux travées de 517 mètres de portée. Deux autres piles semblables à droite et à gauche donnent deux autres ouvertures de 208 mètres. C'est, en somme, une longueur de 1500 mètres franchie en quatre travées.

Le pont de Garabit se trouvera ainsi distancé singulièrement, puisque tout d'un coup on passe d'une portée de 165 mètres à une de 517 mètres, plus du triple. Si vous voulez vous rendre compte de ce que représentent les dimensions de ce pont gigantesque, prenez la distance du jardin des Tuileries à l'arc de triomphe de l'Étoile, ce sera la longueur entière du Forth Bridge qui est de 2200 mètres. Pour la portée d'une des arches du milieu, supposez une pile à la place du Châtelet, l'autre à la place Saint-Michel, et figurez-vous une voie ferrée suspendue au-dessus du palais de Justice à la hauteur du pignon de l'église Notre-Dame, à 45 mètres au-dessus du niveau des quais.

Pour vous donner une idée de la manière dont se comportent ces grandes arches, je ne puis mieux faire que de comparer le pont à un hercule de foire qui, pour la satisfaction du public, les deux bras tendus horizontalement, porte dans ses mains des poids de 50 kilogrammes. L'athlète, c'est cette charpente en fer de 111 mètres de hauteur et de 70 mètres de largeur à la base, et avec ses bras étendus à 200 mètres de distance de chaque côté. Ils sont faits pour supporter non pas des poids de 50 kilogrammes, mais 500 millions de kilogrammes.

En présence de pareils chiffres, l'imagination reste confondue; mais cependant les ingénieurs sont à l'œuvre; ils assemblent les pièces d'acier, car l'acier seul est admis à l'honneur d'entrer dans cette superbe construction, et, avant qu'il soit longtemps, on la verra se dresser fièrement au-dessus des flots comme un défi aux vents et aux tempêtes.

Le jour où l'on inaugurera le Forth Bridge, le génie humain, en présence de cette œuvre étonnante, pourra, dans un mouvement de légitime orgueil, s'écrier : Où n'arriverai-je pas? *Quò non ascendam?*

VIII.

LES ACCIDENTS. — TREMBLEMENTS DE TERRE. — PONT DE LA TAY. — ÉBOULEMENTS SOUS LE FORT L'ÉCLUSE.

Mais, vous le savez, la roche Tarpéienne est près du Capitole, et, si, depuis les temps antiques, l'homme porte à la nature de solennels défis, la nature de temps en temps prend d'éclatantes revanches. L'histoire de la tour de Babel et le mythe de Prométhée ne sont-ils pas autre chose que des épisodes ou des emblèmes de cette éternelle lutte du genre humain contre la nature?

Eh bien, l'histoire des chemins de fer, bien récente encore cependant, a dû, elle aussi, à côté des triomphes dont nous sommes fiers à juste titre, enregistrer quelques défaites, qui sont venues nous rappeler la fragilité de nos œuvres, quoi que nous fassions pour garantir leur durée.

Les éléments conjurés contre nous : la *terre, l'air et l'eau*, comme disaient les anciens, sont quelquefois les plus forts, et, s'ils ne causent pas toujours des désastres ou des accidents, comme ceux que je voudrais vous rapporter en quelques mots, du moins ils nous obligent à convenir que, ni dessus ni dessous terre, en voyageant sur un chemin de fer, nous ne sommes à l'abri des accidents; que partout nous avons des adversaires contre lesquels la prévoyance humaine est impuissante, et qui peuvent à un moment donné déjouer tous nos calculs.

Il n'y a pas longtemps, vous avez lu dans les journaux le récit des chutes de neige qui ont arrêté les trains, des avalanches qui ont intercepté les voies. En pareil cas, la vie des voyageurs qui se confient au chemin de fer ne tient qu'à un fil. Mais ce n'est pas le seul danger imprévu qui les menace. Naguère, nous avons eu l'écho des désastres causés en Espagne par les tremblements de terre. Dans le Briançonnais également, les montagnes ont frémi dans leurs fondements, et de leurs crêtes ébranlées se sont détachés des rochers qui, descendant de centaines de mètres de hauteur avec une force irrésistible, ont tout brisé sur leur passage. Le chemin de fer a eu sa part de dégâts, mais que serait-il arrivé si un train s'était trouvé sur la voie au moment où cette énorme masse est venue l'obstruer et la démolir?

Ailleurs, c'est le vent; ailleurs, c'est l'eau qui, avec une force soudaine et imprévue, viennent compromettre la sécurité des voyageurs ou anéantir des travaux éprouvés par une durée déjà longue. Je voudrais vous en citer, entre autres, deux exemples assez récents, l'un en Angleterre, l'autre en France.

Un peu au nord du golfe de Forth se trouve, entre Édimbourg et Aberdeen, un autre golfe moins profond, mais au moins aussi large, c'est celui que forme l'embouchure de la rivière de la Tay. Pour le franchir, on avait construit il y a quelques années et inauguré en 1878 un long viaduc de 3155 mètres de longueur, dont les travées en pleine mer reposaient sur des piles métalliques. On en comptait quatre-vingt-cinq, dont les plus larges n'avaient pas plus de 75 mètres d'ouverture.

Le 28 décembre 1879, un train express s'engagea sur

ce viaduc pendant une tempête d'une violence extrême. La machine et les voitures donnèrent une prise nouvelle au vent; lorsque le train atteignit les travées centrales, les piles cédèrent, et toutes les voitures furent précipitées dans la mer avec treize grandes travées du pont. Plus de quatre-vingts personnes étaient dans le train. Je n'ai pas besoin d'ajouter que toutes furent victimes de ce fatal accident.

Aujourd'hui le viaduc est en reconstruction, et on tiendra compte assurément, dans son nouvel établissement, d'une expérience chèrement acquise; mais qui rendra la vie à ceux qui sont morts?

En France, il y a deux ans, sur la ligne de Lyon à Genève, l'irruption soudaine des eaux a provoqué un accident d'un autre genre dont les suites ont été heureusement moins fatales, grâce à la vigilance des agents du chemin de fer. C'était le 3 janvier 1883, des pluies chaudes avaient fait brusquement fondre les neiges sur les hauts plateaux du Jura, au pied desquels coule le Rhône, en amont de Bellegarde. Quand on avait dépassé en chemin de fer le fort de l'Écluse perché si pittoresquement sur son rocher blanchâtre, avec lequel il se confond presque, on traversait un souterrain de 50 mètres de longueur, et on franchissait sur un pont un petit ruisseau, à sec les trois quarts de l'année, où l'on voyait le reste du temps une belle eau claire se précipiter en cascade sur de gros blocs de rochers. Donc, en janvier 1883, à la suite des fontes de neige, les réservoirs intérieurs de la montagne qui alimentent cette source se remplirent d'une manière démesurée. Les eaux exercèrent sur les terrains qui constituaient le versant de la montagne une pression excessive, et pendant la nuit du 3 janvier, la base de cette montagne fut violemment projetée dans le Rhône, qui resta barré pendant six heures sur toute sa largeur. Le niveau de l'eau se releva de 15 mètres, et on put craindre qu'il se formât en amont un nouveau lac, rival du lac de Genève. Mais ce qui était plus à redouter encore, c'était une brusque débâcle qui pût causer de graves dommages aux villages situés en aval. Heureusement, elle se fit assez lentement; mais, pendant quelques heures, les gouffres de la perte du Rhône se trouvèrent à découvert, et les poissons étonnés durent se demander quel cataclysme avait changé le cours du fleuve.

A la place des versants boisés où passait le chemin de fer quelques heures auparavant, on voyait deux larges ouvertures béantes, et au milieu de l'écroulement deux torrents nouveaux s'étaient frayés un chemin. Au-dessus de ces deux coupures on voyait les files de rails suspendues en l'air formant comme les câbles d'un pont suspendu reliant les bords des deux ravins avec le tunnel qui était encore en place. Mais, dans la journée même, les eaux continuèrent à miner le pied du coteau, et le tunnel, lui aussi, s'abîma dans l'effondrement général. Il fallut deux mois pour rétablir la circulation, et plus d'un an de recherches pour trouver enfin le lac intérieur, ce réservoir où les eaux s'étaient rassemblées avant de provoquer ce désastre. Il ne suffit donc pas que des travaux aient résisté, pendant vingt-cinq ans, à toutes les intempéries, pour que l'on puisse, dans le service des chemins de fer, dormir en toute sécurité, alors qu'il pleut, qu'il vente ou qu'il tonne. Il semble que les éléments, vaincus par le génie de l'homme, supportent impatiemment le joug. Ils se révoltent de temps en temps, et quelquefois, dans un nouvel assaut, ils triomphent, au moins momentanément, et ils nous infligent de cruels mécomptes.

Les agents chargés de l'entretien des chemins de fer doivent donc toujours veiller, et, dans les événements que je viens de raconter, ces modestes agents ont rempli leur mission avec un zèle et un dévouement auxquels je me fais un devoir de rendre de nouveau un public hommage.

La veille de l'accident, le brigadier avait remarqué quelques crevasses dans le sol. Au lieu de s'en aller chez lui comme d'habitude entre six et sept heures du soir, il voulut rester jusqu'à onze heures, et il s'adjoignit un aide qui devait monter la garde jusqu'au jour. Au moment où il allait se retirer, la chute de quelques cailloux lui parut un signe que le mouvement s'aggravait. Deux trains devaient survenir une demi-heure après et se croiser sur le lieu même de l'accident. Le brigadier donna l'ordre à son compagnon de se porter au-devant du train du côté de Genève, pendant que lui allait arrêter celui qui venait de Bellegarde. Mais déjà le terrain se dérobait sous les pieds de l'homme qui allait traverser le tunnel. Il hésitait à avancer dans la nuit sur le sol mouvant, et vraiment il y avait de quoi effrayer de moins timides. Il ne se décida à partir que sur les instances de son chef; et, quand il eut franchi le pont du ruisseau de la cascade, le terrain glissa dans le Rhône en arrière de lui, emportant la guérite ou étaient abrités les deux hommes quelques instants auparavant. Le train qui venait de Genève était sauvé, ainsi que celui qui venait de Bellegarde.

Je ne puis trop admirer ces modestes ouvriers qui s'identifient avec leurs fonctions au point de n'hésiter devant aucun sacrifice pour remplir leur devoir, En voyant de pareils traits de dévouement, on n'a plus le droit de dire du mal de la nature humaine, et on se réjouit de tout ce que Dieu a mis de bon dans le cœur de l'homme.

Si je vous ai tracé une peinture un peu noire des dangers qui menacent quelquefois les voyageurs, cette vigilance, ce sentiment désintéressé du devoir sont bien faits pour vous rassurer. Aussi, quand vous montez en chemin de fer, montez-y avec confiance, mais ayez une pensée de reconnaissance pour ces agents dévoués, qui, en échange d'un modeste salaire, bravent toutes les intempéries pour assurer la

commodité de votre voyage et s'exposent à la mort, même quand il s'agit de votre sécurité.

IX.

APPLICATION DES LOIS GÉNÉRALES DES TRACÉS AU CONTINENT AFRICAIN.

Je vous demande maintenant la permission de résumer en quelques mots les lois qui me paraissent déterminer la direction rationnelle des chemins de fer et d'essayer d'en faire l'application au tracé des futures voies internationales dans un continent vierge encore de chemins de fer.

D'après ce que nous avons vu, les chemins de fer doivent de préférence relier les populations du nord et les populations du midi. Ils doivent suivre d'abord les vallées fertiles et peuplées. Ils doivent enfin, le plus possible, tourner les obstacles naturels qui se dressent quelquefois entre les pôles attractifs qu'il s'agit de réunir par une ligne ferrée.

Prenons une carte d'Afrique, et voyons quelle sera, en suite des considérations précédentes, le premier grand chemin de fer international dont il sera donné à nos successeurs de poursuivre l'exécution.

Sera-ce un chemin du Caire au Maroc? A quoi servirait cette ligne tracée Est-Ouest? Serait-ce pour porter des dattes à Tunis ou des oranges à Tanger? Évidemment, il n'y a pas dans ce sens d'impérieux besoins d'échange, et la Méditerranée suffira longtemps encore aux relations des peuples du littoral africain septentrional.

Est-ce le chemin d'Alger au cap de Bonne-Espérance, passant par ou près Tombouctou, pour parler le langage de nos documents officiels. Celle-là, c'est bien la direction méridienne que je préconise. Mais tient-elle suffisamment compte du véritable pôle attractif du continent africain, de cette merveilleuse région des grands lacs, où le Nil et le Congo prennent leurs sources? Réservoirs d'hommes et de produits de toutes sortes, dont nos descendants s'assureront le concours et tireront profit, au grand avantage de la civilisation. Et puis tient-elle compte aussi de ce pôle répulsif du Sahara, de ce Minotaure qui dévore ceux que le devoir ou la curiosité poussent à sonder ses mystères?

Donc ce n'est pas le Transsaharien, puisqu'on lui a donné ce nom, qui répond aux besoins que je signale ; ce n'est pas cette ligne que doit suivre le chemin colonisateur, le chemin de l'avenir en Afrique. Ce chemin, — il me semble qu'il n'est pas besoin d'être grand prophète pour l'indiquer, — c'est la ligne Nord-Sud qui remontera la vallée du Nil jusqu'à la région des grands lacs, et qui, de là, se bifurquera pour atteindre d'une part les bouches du Congo, et de l'autre les bouches du Zambèze.

Le jour où ce chemin de fer sera exécuté, la civilisation européenne aura définitivement pris possession de ce vaste continent qui lui réserve tant de surprises, qui lui promet tant de richesses ignorées. Nos descendants y trouveront de quoi faire vivre des millions d'hommes; et l'apparition de la locomotive, dans ces régions désolées par la traite des esclaves, sera le plus sûr moyen de mettre fin à cet infâme commerce et de faire régner partout la sécurité, mère de l'agriculture. La locomotive n'est-elle pas le symbole éclatant, n'est-elle pas dans le monde entier l'emblème du travail libre, du travail honoré?

Est-ce donc un rêve que ce grand central africain? Est-ce un rêve dont la réalisation demandera tout au moins plusieurs siècles? Comment donc? Jetez un regard en arrière, et considérez qu'en un demi-siècle, pas davantage, les Européens (parmi lesquels je compte les Anglo-Saxons de l'Amérique du Nord) ont construit 400 000 kilomètres de chemins de fer. Vous entendez bien, 400 000 kilomètres! et dans les vingt dernières années, l'accroissement annuel de la longueur des chemins de fer sur le globe a été 12 000 kilomètres.

Que voulez-vous que les Européens fassent désormais de leurs capitaux, que voulez-vous qu'ils fassent des rails qu'ils fabriquent chaque année par millions de tonnes?

Faut-il qu'ils imitent les Anglais, qui, sur leur territoire, se sont livrés à de véritables orgies de construction de chemins de fer, découpant leur sol dans tous les sens, presque sans but, sinon celui d'une concurrence acharnée entre lignes rivales; en tout cas, sans véritable profit pour leur pays?

Devra-t-on se borner à faire partout, comme la France, qui, elle aussi, cherche à se donner le luxe de chemins de fer coûteux, mais dénués de trafic, en tirant de nouveaux traits au travers de tous les blancs qui apparaissent encore sur la carte de ses chemins de fer?

Non, messieurs, il y a mieux à faire; il existe un meilleur emploi de notre activité et de nos capitaux. Ils doivent nous servir à conquérir de nouveaux domaines à la civilisation. L'Afrique nous attend : elle nous offre une large tache blanche dans laquelle il nous faut tirer un long trait noir le plus tôt possible.

Est-ce d'ailleurs une entreprise si colossale que ce chemin du Nil au Congo? Mais non. Il ne s'agit que de construire 6000 kilomètres de voie ferrée, la moitié de l'accroissement annuel de la ceinture de rails dont se charge la terre. Quand on aura mis la main à l'œuvre sérieusement, ce sera l'affaire de 25 ou 30 ans peut-être.

N'entendez-vous pas déjà les coups de marteau qui fixent les rails sur le sol pour la construction de cette ligne? Ne voyez-vous pas les Anglais à l'œuvre? Souakim entre leurs mains va devenir, en attendant mieux, la

tête de ligne du chemin, qui, par Khartoum, doit aboutir au lac Nyanza.

Je voudrais vous donner rendez-vous dans cinquante ans d'ici et vous montrer l'accomplissement de ce rêve. Et j'ajouterai même que ces misérables 6000 kilomètres n'auront pas, dans cet intervalle de temps, suffi pour satisfaire l'activité des Européens, empressés de prendre possession du continent africain (où Dieu veuille qu'ils ne portent que les bienfaits de la civilisation).

Nous autres, Français, n'aurons-nous pas eu pendant ce temps à accomplir une grande tâche? N'y a-t-il pas un second pôle attractif dans ce vaste continent? C'est le bassin du Niger.

Il nous appartient de lui donner un débouché sur la mer, et c'est avec raison qu'on a commencé les travaux du chemin de fer qui, partant des rives du Sénégal, a pour objectif Sego ou Bamakou, sur le Niger.

Jusqu'ici, les hommes ont manqué à cette œuvre patriotique. Une direction maladroite, sinon coupable, a absorbé en pure perte, paraît-il, les millions qui lui ont été confiés. Mais un pareil mécompte ne doit pas faire renoncer à une idée féconde, et j'appelle de tous mes vœux l'exécution rapide et économique du chemin de fer de Saint-Louis à Sego, grâce auquel le drapeau français s'implantera solidement dans le Soudan occidental, et grâce auquel aussi disparaîtra la réputation d'insalubrité qui s'attache malheureusement à la colonie du Sénégal. Alors, la France, maîtresse incontestée des versants de l'Atlas, au nord, et des rives du Niger au sud, pourra pénétrer sans crainte dans les profondeurs du Sahara, et imposer sa loi aux tribus de brigands qui en défendent aujourd'hui l'approche. Elle pourra, sûre d'en triompher, aborder l'obstacle, ce pôle répulsif qu'elle aura dû jusque-là tourner par mer.

Nul doute qu'un jour, si les peuples de l'Europe renoncent à user leurs forces en luttes fratricides, nul doute qu'on n'aperçoive, sur le bord d'un puits, au milieu du Sahara, un Touareg transformé en chef de gare. On l'entendra crier aux voyageurs le nom de la station de Flatters, car c'est ainsi, je l'espère, que les fils du désert seront condamnés à perpétuer le souvenir du vaillant soldat que leurs ancêtres ont lâchement assassiné.

Telle sera la revanche de la civilisation sur la barbarie ; et cette revanche, on la devra aux chemins de fer.

X.

RÔLE CIVILISATEUR ET RÔLE ÉCONOMIQUE DES CHEMINS DE FER.

Car le rôle des chemins de fer — et c'est par là que je termine — est éminemment civilisateur. C'est le plus puissant instrument qui ait été donné jusqu'ici à l'homme pour accomplir sa mission dans le monde.

Faut-il vous rappeler la parole qui a été dite au commencement à Adam? Croissez, multipliez et prenez possession de la terre? Comment accomplirons-nous cette parole? Après les hommes qui, hardis pionniers, vont à la recherche de terres inconnues, où la race humaine puisse trouver de nouveaux moyens d'existence; après ces hommes que, souvent, dans cette enceinte, vous applaudissez à si juste titre, ceux qui aident le mieux l'humanité à prendre possession de son domaine ne sont-ils pas les ingénieurs qui font pénétrer les voies ferrées jusqu'au cœur de ces pays neufs, pour en faciliter l'accès et pour en rendre l'exploitation fructueuse?

Ce n'est pas sans raison que, en commençant cet entretien, j'ai rapproché, au point de vue des conséquences historiques et sociales, l'invention des chemins de fer et la découverte de l'Amérique.

Le grand événement qui a marqué la fin du XVe siècle n'a pu porter tous ses fruits, pour l'accroissement de la population du globe, tant que les chemins de fer du XIXe siècle ne sont pas venus permettre aux émigrants d'atteindre facilement les solitudes inexplorées du nouveau monde pour les transformer.

Grâce aux chemins de fer, nos contemporains vont se trouver enfin délivrés de l'affreux cauchemar dont ne cessaient de les obséder, depuis près d'un siècle, Malthus et ses disciples. Suivant ces prophètes de malheur, l'homme n'avait qu'à se suicider tout de suite, s'il ne voulait se condamner à mourir de faim tôt ou tard. L'histoire du XIXe siècle leur a donné le plus éclatant démenti qui puisse être infligé à de fausses théories, et l'humanité rassérénée peut, pendant de longs siècles encore, obéir à sa loi (1).

Elle peut, sans crainte, croître et multiplier. La terre n'est pas encore près de lui manquer; et, si j'ose ajouter, les ingénieurs ne lui manqueront pas non plus, pour l'aider à faire la conquête pacifique de tant de régions presque inhabitées jusqu'à présent, régions fécondes, où, grâce à eux, l'on verra quelque jour le flambeau de la civilisation briller du plus vif éclat au milieu de sociétés riches et prospères.

JULES MICHEL.

(1) Malthus, pour justifier sa théorie, s'appuie avec complaisance sur l'impossibilité où se trouve la population des îles des mers du Sud de se procurer des moyens de subsistance (ch. V, p. 43 à 59). Que dirait-il aujourd'hui en présence du développement de la colonisation anglaise dans l'Australie et la Nouvelle-Zélande?

PHYSIOLOGIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. DUCLAUX

Le lait et sa composition chimique.

En m'invitant à venir vous présenter un résumé de mes recherches sur le lait, votre président m'a fait un honneur que je ressens vivement, mais que je n'ai pas laissé que de trouver un peu redoutable, tant à cause de la composition de l'auditoire que de la nature du sujet. Peu de substances ont été plus étudiées que le lait, et, en considérant le nombre de travaux dont il a été l'objet, les noms parfois illustres des savants qui s'en sont occupés, il semble vraiment qu'il n'y ait rien d'essentiel à dire de nouveau sur son compte.

Tel était au moins mon sentiment, lorsque, sur l'invitation de M. le ministre de l'agriculture, j'ai commencé à faire en 1876 l'étude scientifique de la fabrication et de la maturation des fromages. J'étais convaincu que la matière première de cette fabrication, le lait, était bien connue au point de vue chimique, qu'un seul côté avait été négligé jusque-là dans son histoire, parce qu'il était resté impossible à aborder avant M. Pasteur : la connaissance des transformations qu'y amènent les infiniment petits. C'était la lacune que je me proposais de combler. C'est peu à peu, en présence des difficultés que je rencontrais, que j'ai été conduit à me demander si la science était vraiment aussi avancée que je l'avais cru, et en relisant les mémoires originaux, rien ne m'a paru plus flottant, moins précis, et, à l'exception de quelques points mis hors de discussion par des travaux de maître, plus contradictoire que les notions en cours sur ce sujet. Il me suffira d'un court résumé critique pour prouver ce que j'avance.

Ce qu'on savait il y a environ un siècle sur le lait pouvait se résumer dans cette phrase très simple : le lait est une solution de sels minéraux divers, de sucre de lait et de caséine, tenant en suspension des globules gras. Mais cette définition si précise, et, nous le verrons bientôt, si exacte, n'a pas tardé à se compliquer pour se tenir au courant de la science. Les globules gras, par exemple, n'ont pas conservé longtemps la physionomie simple que leur avait attribuée Leuwenhœck en les découvrant. En les examinant à de plus forts grossissements, on les trouva entourés d'un fin liséré brillant, dans lequel les uns n'ont vu qu'un simple phénomène de diffraction, mais dont d'autres, plus nombreux, ont voulu faire une membrane enveloppant le globule à la façon d'une paroi cellulaire. Pour ces savants, la formation des globules gras devenait assimilable à celle des autres cellules de l'organisme.

Vainement on leur objectait que ces autres cellules, celles du sang, par exemple, avec lesquelles l'assimilation était la plus naturelle, présentaient dans une même espèce animale une constance de dimension que les globules gras ne possèdent pas, car leurs dimensions varient d'un centième à un millième de millimètre. Ils arguaient du résultat, si net en apparence, de l'examen microscopique, de quelques observations, restées assez confuses, sur la résistance des globules du lait à l'action des dissolvants des matières grasses, résistance qui se comprend bien si le globule est entouré d'une enveloppe de nature différente de la sienne, enfin, et surtout, de l'appui que l'existence de cette membrane prêtait à l'explication des phénomènes du barattage du lait ou de la crème.

On sait que les globules gras restent isolés dans le lait, restent isolés aussi, lorsqu'après être montés à la surface en vertu de leur plus faible densité, ils y forment une couche épaisse et assez résistante de crème. Pour arriver à les souder et à en faire du beurre, il faut battre la crème soit à la main, soit dans une baratte, c'est-à-dire soumettre le liquide à des chocs multipliés. Cela même ne suffit pas. Il faut en outre, et M. Boussingault l'a montré le premier, que la température de la masse atteigne et ne dépasse pas un certain niveau. Au-dessus, le barattage est interminable ; au-dessous, il ne commence à aboutir que lorsque l'agitation communiquée au liquide et les frottements qui en sont la conséquence en ont ramené la température au degré voulu. Même en se mettant dans les conditions les plus favorables, il faut encore d'un quart d'heure à vingt minutes de chocs brusques et multipliés pour souder les globules gras, et transformer plus ou moins complètement la crème en beurre.

Toutes ces particularités si curieuses du barattage concordent assez bien avec l'hypothèse de la membrane dont nous parlions tout à l'heure. Les chocs ont pour effet de la rompre. La chaleur la distend et la prépare à la rupture. C'est pour cela que le liquide ne doit pas être trop froid. On comprendra aussi qu'il ne doit pas être trop chaud, si on veut bien admettre en même temps que les globules ne peuvent se souder qu'au moment où leur enveloppe se rompt, et que, quelques instants après, il serait trop tard. Tel est le mélange de faits et d'hypothèses que l'on faisait tour à tour servir à démontrer l'existence d'une enveloppe pour les globules gras, et à rendre compte des phénomènes du barattage. L'argument pouvait être retourné et valait tout autant dans un sens que dans l'autre.

Au sujet des matières albuminoïdes on n'avait pas rencontré des notions aussi logiquement liées en apparence qu'à propos de la matière grasse; aussi avait-on poussé beaucoup plus loin le travail d'analyse et

de dichotomisation. Après avoir séparé la *caséine* du lait au moyen d'un acide, on trouve que le liquide, filtré, précipite par la chaleur; d'où la conclusion très naturelle que le lait renferme de l'*albumine*. Séparons par une filtration nouvelle ce précipité albumineux, le liquide qui passe donne des flocons abondants par le tannin ou l'alcool. C'est l'*albuminose* de MM. Quevenne et Bouchardat qui se précipite. Dans le liquide d'où on l'a retirée, on peut encore isoler, par quelques gouttes de réactif de Millon, la *lactoprotéine* de Millon et Commaille. Est-ce tout? pas encore, car, dans le liquide précipité par le réactif de Millon, on trouve encore des substances analogues aux *peptones*.

Je laisse de côté, dans cette énumération, des matières moins connues; le *sérai* (ziger des Allemands) que j'aurais pu placer entre la caséine et l'albumine, la *galactine*, de Morin, qui ressemble à la fois à l'albuminose et à la lactoprotéine, la *protéine du sérum* de Hammarsten, etc. Je ne cite que les cinq matières albuminoïdes qui avaient terminé leur stage scientifique et étaient à peu près généralement acceptées par les savants lorsqu'est survenu un travail de MM. Danilewski et Radenhausen, qui a prétendu les faire disparaître de la science comme de purs fantômes et les remplacer par d'autres.

Les arguments à l'appui de cette prétention nouvelle pouvaient être mis en balance avec ceux que faisait valoir l'ancienne théorie, car ils étaient du même ordre. MM. Danilewski et Radenhausen s'étaient contentés de changer de réactifs. A l'action de la chaleur, du tannin, du réactif de Millon, ils avaient substitué les acides et les alcalis étendus, l'alcool à divers degrés de concentration. C'était leur droit, et en en usant, ils ont assisté à un véritable émiettement des matériaux albuminoïdes du lait. L'antique caséine a été remplacée par un mélange de *caséoalbumine* et de *caséoprotalbine*. Dans le sérum, ils ont trouvé de l'*orroprotéine*, de l'*albumine du sérum*, distincte à la fois de l'albumine des anciens auteurs et de la caséoalbumine, de la *lactosyntoprotalbine*, du *syntogène*, une *peptone*, et même une *pseudopeptone*. Si nous ajoutons à ces substances une matière albuminoïde spéciale aux globules gras, nous arrivons à en compter neuf au moins dans le lait, et nous voilà bien embarrassés. Si au moins, on pouvait distinguer des anciennes ces acquisitions nouvelles, on les ferait entrer dans le rang; au lieu de cinq, on en aurait quatorze, et le mal ne serait pas grand, si le bénéfice devait rester médiocre. Mais point. Il nous faut choisir entre l'ancienne classification et la nouvelle, prendre parti entre le tannin et l'alcool, sans avoir de raisons sérieuses pour préférer l'un à l'autre.

Le moment n'est pas venu de critiquer ces classifications. Je me contente de faire remarquer qu'une étude sérieuse de la fabrication et de la maturation des fromages était impossible avec de pareilles incertitudes sur la constitution de la matière grasse, sur le nombre et la nature des matériaux albuminoïdes du lait. Je me suis donc trouvé obligé de reprendre une étude que j'avais, en débutant, considérée comme faite, et j'ai été conduit, presque malgré moi, à la conclusion que le lait est un liquide de constitution très simple. C'est cette conviction que je voudrais faire passer dans vos esprits.

Prenons pour cela du lait pur, et par *pur*, j'entends débarrassé des microbes qui l'habitent d'ordinaire dès l'origine, empruntés qu'ils sont au pis de la vache, à la main du vacher, aux parois des vases où se fait la traite. On les évite assez sûrement en lavant le pis et les mains avec de l'eau bouillie, et en recevant, après quelques mouvements de mulsion, le lait qui s'écoule de la mamelle dans un vase flambé. On peut encore, ce qui revient à peu près, mais non exactement au même, chauffer du lait en vases clos à une température qui y détruise tous les germes vivants. Abandonnons à lui-même, pendant quelques semaines, ce lait où aucun effet de coagulation ne viendra entraver ou masquer les phénomènes. Nous y verrons se produire ce dont nous rend témoins le ballon de lait que je vous présente et qui date de deux ans.

Au fond du vase, formant un dépôt de faible volume, on trouve du phosphate de chaux, à l'état de granulations très fines, ne dépassant pas un millième de millimètre de diamètre.

Au-dessus, existe une couche blanche, opaque comme le lait écrémé, ayant pourtant une teinte un peu plus transparente, un peu plus porcelanique. On sent que la lumière qui en sort n'a pas seulement joué sur les surfaces, mais a pénétré plus ou moins dans la profondeur. Cette couche, plus ou moins épaisse suivant les laits, est surnagée elle-même, sans ligne de séparation bien précise, par une couche plus transparente, grisâtre dans le lait normal, légèrement brune dans le lait qu'on a conservé par le chauffage à 120°, d'aspect trouble, et présentant la demi-transparence de la corne. L'ensemble de ces deux couches représente la totalité du sérum. Elles renferment toutes deux de la caséine précipitable par les acides. Mais le plus simple examen prouve que celle de dessous en contient plus que l'autre. De là la conclusion que la caséine existe dans le lait à deux états; l'un sous lequel le liquide qui la contient reste homogène, puis un état de suspension sous lequel elle se dépose au fond du vase à l'état de précipité muqueux, gélatineux, analogue à de la gomme adragante fortement gonflée et pénétrée par l'eau.

Enfin, à la partie supérieure du liquide, nous trouvons une couche blanche, opaque, formée par la crème. Étudions-la tout d'abord.

Le microscope y retrouve les globules gras du lait avec leurs formes rondes, leurs contours nets et épaissis, et le liséré fin et brillant qui ressemble à une pellicule. On est même vraiment tenté de croire à

l'existence de cette membrane en remarquant que ces globules, bien que serrés et pressés les uns contre les autres, sont restés isolés et indépendants. Tout au plus sont-ils un peu déformés. Examinons pourtant de près la question. Le lait est une véritable émulsion et, comme tel, doit obéir aux lois de la stabilité des émulsions que j'ai établies en 1870, dans un mémoire inséré au tome XXI des *Annales de chimie et de physique.*

Lorsqu'une petite quantité de matière grasse, de beurre, se trouve noyée, comme cela a lieu pour le lait, dans un grand excès de sérum, la première condition, pour que les globules puissent se souder, est évidemment qu'ils viennent au contact, en remontant à la surface du liquide par suite de leur différence de densité. Pour une même valeur de cette différence, le mouvement est d'autant plus lent que les globules sont plus petits et se meuvent dans un milieu plus résistant. Dans le lait, les plus gros globules, ceux qui ont un centième de millimètre de diamètre, ne disposent pas d'une force de beaucoup supérieure à un dix millionième de milligramme pour s'élever à la surface d'un liquide visqueux, renfermant en suspension de la caséine à l'état muqueux. Aussi ne faut-il pas s'étonner que l'ascension soit lente et que les plus fins globules s'arrêtent en route, retenus par les mailles du filet qu'ils ont à traverser. Malgré ses deux ans de repos, le sérum du ballon que je vous ai présenté n'est pas complètement écrémé. Voilà donc en action, dans le lait, deux causes actives de stabilité de l'émulsion.

Mais il ne suffit pas que les globules viennent au contact à la surface pour se souder les uns aux autres. Une première résistance leur vient des lamelles de sérum emprisonnées entre les globules. Ces lamelles sont assez difficiles à rompre, ainsi qu'en témoigne la mousse dont le lait se recouvre par l'agitation. Si les bulles d'air ne réussissent pas à les briser, malgré la grande différence de densité, elles doivent résister encore plus efficacement à la pression des globules gras. Le caractère mousseux du lait est donc une cause de plus de stabilité pour l'émulsion.

Mais voici la plus puissante. C'est l'intervention des forces capillaires. La forme ronde des globules est due à l'existence, sur leur surface extérieure, d'une force purement physique, donnant à la couche superficielle une sorte d'élasticité comparable à celle du caoutchouc. Les sphérules de beurre, les gouttelettes de mercure, les gouttes d'eau sont arrondies par un mécanisme analogue à celui des ballons rouges des enfants, par l'action d'une membrane qui tend toujours à donner au volume qu'elle enserre la surface minima, c'est-à-dire la forme sphérique.

Il semble que nous revenions par un détour à l'idée mentionnée plus haut d'une membrane enveloppante, mais il n'en est rien. Celle dont la physique nous amène à concevoir l'existence n'est en rien distincte, comme substance, de la matière du globule; elle a la même constitution chimique, elle n'est modifiée qu'au point de vue physique, et c'est le jeu des forces moléculaires qui la rend élastique, extensible et contractile à la façon d'une lame de caoutchouc. Si sur une lame de cette substance on fait, à l'aide d'un canif, une boutonnière de 1 millimètre de largeur, il faudra, pour rapprocher les deux lèvres formées, leur appliquer une certaine force qui mesurera le degré de tension de la lame. De même, la couche superficielle d'un liquide est le siège d'une tension évaluable qui, pour l'eau, est de $7^{mg},5$ par millimètre de largeur de la boutonnière; de $3^{mg},5$, pour l'huile et le beurre. La seule différence avec le caoutchouc, c'est que ce corps peut être plus ou moins tendu, tandis que la tension superficielle des liquides est constante pour un même liquide, si elle est variable d'un liquide à l'autre.

C'est à la force que nous venons de définir que revient le principal rôle dans la soudure de deux globules. Amenons deux gouttelettes de mercure au contact. Là où leur distance sera comparable au rayon d'action des forces moléculaires, il n'y aura plus de surface libre, et la tension des autres régions, s'exerçant seule, tendra à donner à la masse sa surface minima, c'est-à-dire, comme nous l'avons vu plus haut, une forme sphérique ; elle produira d'autant plus facilement et plus sûrement cet effet qu'elle sera plus grande, et, toutes choses égales d'ailleurs, deux globules tendront d'autant moins à se souder qu'ils auront des tensions superficielles plus faibles.

Or, si la tension superficielle est constante pour un liquide isolé, il y a pourtant un moyen de la diminuer, c'est de mettre ce liquide au contact d'un autre. Ici, comme tout à l'heure sur la surface commune, les deux tensions superficielles des deux liquides se diminuent l'une l'autre, et leur résultante est d'autant plus faible qu'elles sont plus près d'être égales. Deux globules de beurre en émulsion dans du sérum et amenés au contact ne seront donc sollicités à se réunir que par une force très faible, si la tension superficielle du sérum est voisine de celle des corps gras ; c'est, en effet, ce qui a lieu, et voilà en action, dans le lait, la cause la plus puissante de stabilité de l'émulsion.

Quelques expériences peuvent servir à *illustrer* ces conclusions. Voici de l'eau surnagée par une couche d'huile. J'agite fortement; je n'arrive qu'avec peine à réduire l'huile en fines gouttelettes. Les tensions superficielles des liquides étant très différentes, il reste, à la surface des globules gras noyés dans l'eau, une force figuratrice qui s'oppose à leur subdivision indéfinie. Ces globules, restés assez gros, remontent rapidement à la surface. Là, la même tension superficielle qui les a protégés contre la pulvérisation les soude à nouveau et en forme bientôt une masse homogène surnageant en un liquide que troublent seu-

lement un petit nombre de globules fins, restés en suspension.

Prenons maintenant un liquide mousseux, mais sans viscosité, comme une décoction de bois de Panama. La tension superficielle étant plus voisine de celle des matières grasses, l'huile se divisera en gouttelettes plus fines, dont l'ascension à la surface sera plus lente. Quand elle sera accomplie, il y aura encore à surmonter la résistance des lamelles du liquide mousseux. La soudure en une masse unique sera donc beaucoup plus longue que tout à l'heure.

Ajoutons un obstacle nouveau. Prenons une solution de savon à 1 pour 100, mousseuse comme le bois de Panama, plus visqueuse que lui, ayant aussi une tension superficielle plus voisine de celle des matières grasses. Ici, il suffit d'agiter trois ou quatre fois avec de l'huile pour avoir une émulsion très blanche, parce que les globules d'huile y sont très fins, et très persistante, parce que toutes les conditions de stabilité sont réunies. J'ai employé l'huile, j'aurais pu employer le beurre: il suffit de le fondre et de l'agiter avec de l'eau de savon chauffée à la même température : on obtient un liquide laiteux, dans lequel la crème monte lentement à la surface et y forme une masse demi-solide, comme dans le lait naturel. On peut même se dispenser de préparer à l'avance l'eau de savon. Reprenons le mélange d'eau et d'huile que nous avons agité tout à l'heure, et qui déjà, comme vous le voyez, est complètement dissocié ; ajoutons-y une ou deux gouttes de solution de potasse pour produire un commencement de saponification et retournons le vase à deux ou trois reprises. Nous obtenons sans effort une émulsion très fine et très persistante, ressemblant tout à fait à du lait, où nous trouverions au microscope des globules de même grosseur et de même aspect que ceux de la crème, entourés, comme eux, de la fine auréole dont on a voulu faire une pellicule ; comme il ne peut être question de rien de pareil dans notre expérience, il faut bien admettre que celle qu'on a cru voir autour des globules butyreux n'existe pas. Ces globules n'ont pas besoin d'être ainsi entourés pour rester indépendants les uns des autres. Les forces qui les maintiennent isolés sont les actions purement physiques que nous venons d'apprendre à connaître.

Pour arriver à les souder, il faut remplacer par une force extérieure les forces intérieures devenues trop faibles et impuissantes. C'est à quoi sert la baratte, dont tous les modèles un peu perfectionnés sont munis de batteurs et de contrebatteurs destinés à donner au liquide des mouvements contrariés, et à soumettre ainsi les globules butyreux à des chocs multipliés. Ces chocs rompent la résistance des lamelles du sérum et soudent les globules, à la condition qu'ils ne soient pas trop durs, c'est-à-dire que le liquide ne soit pas trop froid. Il faut aussi qu'il ne soit pas trop chaud, car si la matière grasse était trop fluide, les globules réunis se dissocieraient à nouveau sous l'influence de l'agitation, et chaque tour de baratte détruirait l'effet du précédent. Voilà, je crois, l'explication des curieux résultats de M. Boussingault. En somme, nous avons le droit de répudier complètement l'hypothèse d'une membrane autour des globules et d'admettre que c'est à l'état libre et nu qu'ils se présentent aux diverses actions qu'ils sont destinés à subir quand ils sont consommés à l'état de lait, de crème ou de fromage.

J'arrive maintenant aux autres éléments constituants du lait. Pour les bien passer en revue, demandons-nous s'il n'y a pas d'autres éléments en suspension que les globules gras. Nous savons déjà qu'il y a aussi du phosphate de chaux, que nous avons vu tomber au fond du vase dans du lait maintenu stérile et en repos. Mais ce dépôt ne représente pas la totalité de ce sel existant dans le liquide. Le phosphate de chaux est partie en suspension, partie en solution parfaite.

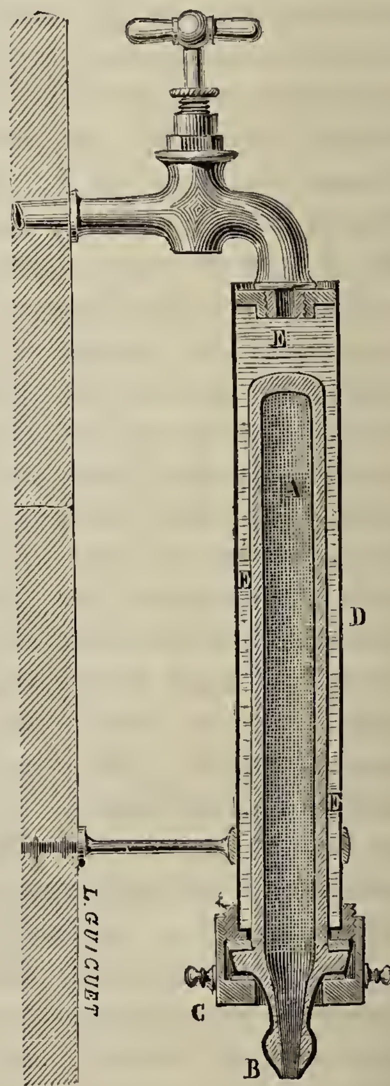


Fig. 53. — Filtre Chamberland (en coupe) pour la filtration du lait.

On le prouve en filtrant le lait, non au travers du papier, que les éléments très fins de phosphate en suspension traversent très facilement, mais au moyen d'un filtre de porcelaine dégourdie. On peut se servir pour cela d'un simple vase de pile qu'on attelle au moyen d'un bouchon de caoutchouc et d'un tube de

verre à une machine pneumatique. En l'immergeant dans du lait et en accélérant la filtration au moyen du vide, on peut obtenir, en quelques heures, assez de liquide pour l'étude. Mais il vaut mieux, quand on le peut, se servir des excellents filtres que M. Chamberland a appliqués à la stérilisation des eaux potables et qui sont formés, comme le montre la figure 53, d'un vase poreux allongé A, solidement fixé à la partie inférieure d'un récipient métallique. Ce vase reçoit de l'extérieur, sous pression, le liquide à filtrer, qui sort par B après s'être dépouillé de tous ses éléments solides et figurés. Avec le lait on obtient un liquide d'une limpidité parfaite que nous allons étudier.

Nous y trouverons d'abord du phosphate de chaux, en quantités à peu près égales à celles qui se sont déposées par le repos ; mais ce qui nous intéresse surtout, c'est l'étude de sa matière albuminoïde.

Il en renferme d'abord beaucoup moins que le lait, le dixième environ, dans les laits que j'ai étudiés. Les 9/10 de la matière azotée de ce liquide se refusent donc à la filtration au travers de la porcelaine. On les retrouve, en effet, à la surface du filtre, sous la forme d'une masse gélatineuse plus ou moins cohérente, qu'on peut laver du liquide qui l'imprègne en la faisant traverser sous pression par un courant d'eau distillée. Recueillons ce dépôt, broyons-le finement avec un peu d'eau dans un mortier de biscuit et remettons-le ensuite en suspension dans un volume de liquide égal à celui dont il provient, nous aurons un mélange homogène d'autant plus persistant que le broyage a été mieux fait, présentant la teinte gris bleuâtre du lait fortement écrémé, passant intégralement ou à peu près au travers d'un filtre de papier, précipitant en flocons sous l'action des acides, bref, ayant tous les caractères que l'on peut attribuer à la caséine du lait. Nous allons retrouver bientôt l'étude de ce liquide. Mais d'ores et déjà, nous pouvons dire que notre filtre a séparé du lait de la caséine en suspension, et non pas seulement cette portion de la caséine que nous avons vu se déposer dans les couches inférieures d'un lait tenu en repos, mais encore une partie au moins de la caséine qui reste à l'état de solution apparente homogène.

Toute la caséine du lait est-elle ainsi retenue par le filtre ? Il suffit d'ajouter au liquide filtré une goutte d'acide pour se convaincre que non. Une portion, très petite, il est vrai, de cette substance se précipite. Celle-ci était donc en solution parfaite. Séparons-la par une filtration, et traitons le liquide filtré comme nous l'avons fait en commençant pour le sérum, nous y trouverons encore : de l'albumine précipitable par la chaleur, de l'albuminose précipitable par le tannin, de la lactoprotéine précipitable par la liqueur de Millon, de sorte que notre expérience ne semble pas nous avoir apporté de résultats nouveaux ; elle nous a fourni seulement un moyen de démontrer, dans des conditions de limpidité plus grande des liqueurs, l'existence dans le lait des diverses matières albuminoïdes anciennement découvertes.

Mais voici qui va modifier nos idées à ce sujet. Revenons à la dissolution de caséine authentique obtenue en raclant et remettant en suspension dans l'eau le dépôt formé à la surface de notre filtre, et soumettons-la à une filtration nouvelle, après lui avoir laissé quelques heures de repos, destinées à donner à la matière albuminoïde, lente dans ses évolutions, le temps de se plier au nouveau milieu qu'on lui a offert. Dans le liquide limpide que nous fournira le filtre de porcelaine, nous pourrons déceler, par les moyens employés plus haut, encore de l'albumine, encore de l'albuminose, encore de la lactoprotéine. La proportion de ces substances pourra égaler et même dépasser celles qu'on trouve normalement dans le lait, si on attend un temps suffisant pour que la caséine et l'eau en présence épuisent leurs actions mutuelles. De sorte que nous sommes obligés d'admettre, ou que de la caséine authentique et bien lavée peut, étant remise en suspension dans l'eau, se transformer en trois substances au moins différentes entre elles et différentes de la caséine, ou bien que ces trois substances ne sont que des *formes* de la caséine, formes sous lesquelles sa nature reste la même, bien que ses réactions varient.

Cette seconde explication est évidemment plus près de l'expérience et n'a contre elle que la confiance que nous attachons aux réactions distinctives des matières albuminoïdes. Cette confiance est-elle bien justifiée? Autorise-t-elle cette création indéfinie d'espèces, dont le mémoire de MM. Danilewski et Radenhausen nous a donné un exemple, et qui a été poussée encore plus loin dans d'autres travaux. Il est facile de voir que, au moins en ce qui concerne le lait, toutes les réactions énumérées plus haut ont un caractère contingent, presque caduc, en tout cas absolument impropre à asseoir une classification régulière. Appelons, si on veut, caséine, la matière que les acides étendus précipitent dans le lait. Nous en avons le droit, car c'est une simple définition de mots. Mais nous n'avons pas le droit d'appeler d'un autre nom, de celui d'albumine par exemple, la matière que coagule la chaleur dans un lait traité par un acide, avant d'avoir prouvé que *toute* la caséine avait été précipitée par l'acide. De même pour l'albuminose, la lactoprotéine. Avant de faire une espèce nouvelle de la matière que sépare l'action d'un réactif nouveau, il faudrait avoir montré que le réactif précédent avait séparé toute celle qu'il sert à définir.

Or c'est là une preuve qui n'a pas été et ne pouvait être faite. Les réactifs des matières albuminoïdes ne se comportent pas à la façon de l'acide sulfurique sur les sels de baryte. Les uns n'épuisent pas leur action, d'autres dépassent le terme, redissolvent, par exemple,

le précipité qu'ils ont formé. Pour tous, la qualité et la quantité d'effet produit dépendent, dans une large mesure, des circonstances les plus insignifiantes en apparence, température, degré de dilution, nature et proportion des autres corps en présence dans le liquide où se fait la réaction. Le temps y joue aussi un rôle. Du lait dans lequel on sépare la caséine par l'action de la présure, du sérum, d'où l'on précipite l'albuminose par l'action de l'alcool, déposent encore après avoir été filtrés lorsque la filtration a suivi de trop près l'addition du réactif.

Il n'y a rien là qui ressemble à la netteté des réactions de la chimie minérale, des plus connues au moins, de celles avec lesquelles nous avons fait notre éducation et dont nous transportons instinctivement les enseignements à toutes les autres. En réalité pourtant cette netteté dans l'action des réactifs n'est pas le cas général : elle exige des conditions étroites de volatilité ou d'insolubilité qui sont rarement réalisées. Elle n'a même un caractère absolu pour aucun corps, elle est *relative* pour un grand nombre, elle commence à disparaître, même en chimie minérale, pour les sels de fer, d'alumine, pour tous ceux chez lesquels apparaît le caractère colloïdal. Elle est absente de la plupart des réactions de la chimie organique et manque surtout absolument à toutes les réactions des matières albuminoïdes.

En voici une preuve nouvelle qui va nous ramener à nos conclusions relativement au lait. Prenons de l'albumine d'œuf, et dissolvons-la dans l'eau distillée. Il semble que cette substance soit bien caractérisée par sa précipitation sous l'action de la chaleur. Soumettons pourtant à l'action du filtre de porcelaine le liquide qui la contient. Nous verrons d'abord qu'elle ne passera pas intégralement au travers du filtre. Une portion de la matière est donc à l'état de dissolution apparente, comme la caséine du lait. Celle qui passe au filtre précipite à peine par la chaleur. Si l'on sépare par une filtration sur le papier les légers flocons obtenus par le chauffage, on trouve que le liquide limpide précipite encore par le tannin, puis, après une filtration nouvelle, par le réactif de Millon. Nous pourrions donc nous croire le droit de dire, comme à propos du lait, que l'albumine d'œuf contient de l'albuminose et de la lactoprotéine; notre interprétation nous conduit à penser qu'il n'y a que de l'albumine, à laquelle des degrés divers de solution donnent des réactions différentes. J'ai obtenu des résultats tout pareils, et je pourrais tirer les mêmes conclusions pour d'autres liquides organiques, le jaune d'œuf, la sérosité d'abcès froids, un liquide d'ascite. Je n'insiste pas.

Il me semble, en effet, que nous sommes autorisés à dire que l'albumine, l'albuminose, la lactoprotéine du lait, pour ne parler que des termes de l'ancienne classification, sont des créations artificielles, nées d'une méthode de travail qui pouvait être acceptée autrefois, mais qui ne saurait être défendue aujourd'hui. Il n'y a dans le lait que de la caséine à divers états de dissolution, apparente d'abord, réelle ensuite, depuis la caséine en suspension, qui tombe par le repos au fond des vases, jusqu'à la caséine passant au travers des filtres en porcelaine, et si l'on veut résumer par une phrase brève les enseignements de cette étude, on peut dire que le lait est un liquide renfermant des éléments en solution et des éléments en suspension. Les premiers sont le sucre de lait, les sels alcalins, la moitié du phosphate de chaux, un dixième environ de la caséine; les éléments en suspension sont le restant du phosphate de chaux et de la caséine, et les globules gras émulsionnés.

Il me resterait à montrer que les divers éléments de ce système complexe sont en équilibre et ont atteint, au moment de la traite, un état quasi définitif que ne modifient ni l'action du temps ni celle de la chaleur. Les véritables agents des transformations des matières grasses sont l'oxygène d'abord, la lumière ensuite. Ceux de la caséine sont les diastases, la présure qui augmente le degré de cohérence de la caséine en suspension et permet de la séparer par des moyens mécaniques, la diastase que j'ai découverte et nommée *caséase*, qui transforme, au contraire, la caséine en suspension en caséine dissoute. Mais ce sujet est trop long et trop important pour que j'aie pu songer à l'aborder dans le courant de cette conférence, à laquelle je ne voudrais donner d'autre conclusion que celle-ci : le lait est un liquide de constitution beaucoup plus simple qu'on ne le dit d'ordinaire.

Duclaux.

ZOOLOGIE

Les encrines vivantes.

Les Encrines comptent parmi les plus intéressants des animaux qui habitent les grands fonds. Elles avaient jadis un rôle des plus importants dans la faune marine; leurs débris se rencontrent en foule depuis les plus anciens terrains siluriens; leurs formes, toujours gracieuses, rappelant tantôt l'aspect d'un lis, tantôt celui d'un palmier, étaient extraordinairement variées durant les périodes primaire et secondaire. Presque toutes étaient fixées au sol. Au contraire, dans les mers actuelles, les Échinodermes littoraux les plus voisins des Encrines sont des animaux libres, les Comatules, dont la forme rappelle, avec plus d'élégance et de légèreté, la forme des étoiles de mer.

On considérait donc les encrines comme des animaux disparus, jusqu'au moment où, vers le milieu du XVIII^e siècle, un officier de marine rapporta en Europe une encrine pêchée vivante, et qui fut déposée dans la collection Boisjour-

dain. Quelques années après, en 1755, Guettard fit à l'Académie des sciences la description d'un autre exemplaire desséché qui existe encore dans la collection du Muséum d'histoire naturelle. Plus tard, quelques encrines venant des Antilles furent envoyées à divers musées ou collections d'Europe. Mais ces animaux demeurèrent toujours une rareté jusqu'aux expéditions américaines de dragage dirigées par Louis Agassiz. Avant la campagne du *Talisman*, les collections du Muséum d'histoire naturelle ne possédaient que neuf exemplaires d'Encrines vivant de nos jours, appartenant à quatre espèces : l'*Holopus Rangii*, décrit par d'Orbigny, le *Pentacrinus asterius* de Linné, le *Pentacrinus Mülleri* d'Œrsted, et le *Pentacrinus decorus*, récemment donné par M. Alexandre Agassiz. Plusieurs de ces pentacrines sont dues à M. Duchassaing, qui occupa longtemps à la Guadeloupe un poste élevé dans les douanes.

Il est aujourd'hui bien établi que les encrines, sans être aussi abondantes qu'à l'époque où se formait le calcaire à entroques, sont loin d'être rares dans les mers profondes, et les zoologistes sont aujourd'hui en état de dire aux géologues quel était le genre de vie, quelle était la structure de ces organismes dont ils trouvent partout les débris, et qui semblaient devoir demeurer toujours mystérieux.

Les découvertes successives faites par Sars, dans les mers du Nord, par de Pourtalès et Alexandre Agassiz dans la mer des Antilles, par les expéditions anglaises un peu partout, ont porté à trente-deux le nombre des espèces connues. Ces espèces appartiennent à six genres répartis eux-mêmes en trois familles, comme il suit :

1° Famille des Holopidæ. — Genre *Holopus* : 1 espèce, *H. Rangii*, d'Orbigny.

2° Famille des Hyocrinidæ. — Genre *Hyocrinus* : 1 espèce, *H. Bethellianus*, Wyville Thomson.

3° Famille des Bourguetticrinidæ. — Deux genres : genre *Bathycrinus*, Wyville Thomson : 4 espèces; — genre *Rhizocrinus*, Sars : 2 espèces (1).

4° Famille des Pentacrinidæ. — Deux genres; genre *Pentacrinus*, Miller : 9 espèces; — genre *Metacrinus*, H. Carpenter : 15 espèces.

Les *Holopus*, de couleur noire, sont de la grosseur d'un œuf. Ils sont reconnaissables à leur forme massive et à la brièveté de leur pédoncule qui semble, au premier abord, n'être qu'un élargissement du corps ainsi fixé directement par sa région dorsale. Toutes les autres Encrines vivantes se balancent, au contraire, au sommet d'une longue tige, et leurs bras grêles, semblables à des panaches, sont au nombre de cinq chez les *Rhizocrinus*, de dix chez les *Hyocrinus* et les *Bathycrinus*; ils sont plus nombreux encore chez les *Pentacrinus* et les *Metacrinus*, où il peut y en avoir près d'une centaine, chacun des dix bras primitifs se bifurquant plus ou moins. Les *Pentacrinus* et *Metacrinus* ne diffèrent d'ailleurs que par le nombre des pièces calcaires (*pièces radiales*), qui se disposent en file pour soutenir les cinq premières paires de bras, et peut-être n'y avait-il pas nécessité absolue de créer pour cela deux noms de genres distincts (1).

Quoique leurs diverses espèces soient généralement confinées dans des régions géographiques peu étendues, on trouve actuellement des Encrines dans toutes les mers comprises entre le 69° de latitude nord et le 47° de latitude sud. Au voisinage de nos côtes, on trouve déjà des Rhizocrinus, et le dernier coup de drague du *Talisman*, en face l'embouchure de la Charente, par 1500 mètres de profondeur, a ramené toute une collection de magnifiques pentacrines. Ce sont les Pentacrines qui arrivent le plus près de la surface : on en a pêché aux Antilles à 77 mètres de profondeur, ce qui explique qu'ils s'accrochent quelquefois aux lignes des pêcheurs. Les *Bathycrinus* et les *Hyocrinus* sont, au contraire, des animaux des abîmes. On les pêche entre 1800 et 4500 mètres de profondeur. Ils sont associés dans ces grands fonds à certaines espèces de Comatules.

On trouvera dans l'ouvrage de M. Herbert Carpenter de très belles figures d'ensemble de toutes les encrines connues; toutes leurs parties dures ont été soigneusement représentées avec tous les détails suffisants (2). Mais ce que l'on doit surtout demander aux encrines vivantes, c'est de nous renseigner sur les problèmes que nous posent les encrines fossiles, et que l'étude la plus minutieuse de leurs parties solides est impuissante à résoudre ; c'est de nous dire quelle est la signification des particularités diverses que présente leur squelette; c'est de nous apprendre comment vivaient ces animaux fixés au sol, sans moyen apparent de saisir leurs aliments, cependant d'une organisation puissante, car nos pentacrines actuelles atteignent 50 centimètres de haut; leur panache s'étale parfois sur un cercle de deux décimètres de

(1) Outre ces six genres, deux autres genres d'Encrines ont été décrits, le genre *Ilyocrinus* par Koren et Daniellsen, et le genre *Democrinus* par moi. Les auteurs scandinaves s'accordent à penser que leur *Ilyocrinus* n'est qu'un *Bathycrinus alarchianus* mieux développé que le type. Je trouve cependant dans les collections du *Talisman* un crinoïde d'assez grande taille, chez qui il existe cinq basales non soudées, presque aussi grande que les radiales ; si cet exemplaire unique n'est pas une monstruosité, c'est un *Ilyocrinus* qu'on pourrait appeler *Ilyocrinus recuperatus*. Quant au genre *Democrinus*, il résulte des corrections successives qui ont été apportées à la caractéristique du genre *Rhizocrinus* qu'on pourrait identifier ces deux genres. Le *Democrinus Parfaiti* serait alors une variété, fort singulière, il est vrai, du *Rhizocrinus Rawsoni*. Toutefois il y a encore trop d'écart entre les figures publiées par H. Carpenter et les échantillons que j'ai sous les yeux pour que je puisse me prononcer avant d'avoir fait l'examen anatomique de ces derniers.

(1) Les espèces d'encrines actuellement vivantes que possède le Muséum d'histoire naturelle sont les suivantes : *Holopus Rangii* (type de d'Orbigny); *Democrinus Parfaiti*, E. P.; *Rhizocrinus Lofotensis*, Sars; *R. Rawsoni*, Pourtalès; *Ilyocrinus recuperatus* (s'il y a lieu); *Bathycrinus gracilis; Pentacrinus Asterius*, Miller; *P. Mülleri*; *P. Wyville-Thomsoni*, Gw. Jeffreys; *P. decorus*. En tout dix espèces, dont six proviennent des dragages du *Travailleur* et du *Talisman*.

(2) La publication des magnifiques résultats du voyage autour du monde du navire anglais *The Challenger* se poursuit activement. Le XXXII^e fascicule vient de paraître; il est exclusivement consacré à l'histoire des nombreuses encrines vivantes, dont les dragages à grandes profondeurs ont depuis peu révélé l'existence. C'est un gros volume de 442 pages in-4° et de 61 planches.

diamètre; et certaines espèces fossiles, le *P. subangularis*, par exemple, atteignaient jusqu'à 50 pieds de long.

L'organisation des Encrines et des Crinoïdes, en général, est, en effet, particulièrement intéressante; elle nous transporte dans un monde physiologique tout autre que celui auquel nous ont habitué les vertébrés et les autres animaux mobiles, à symétrie bilatérale. Ces animaux vagabonds, sans cesse exposés à rencontrer des conditions d'existence différentes, sont construits de façon que leurs organes soient, autant que possible, à l'abri de l'influence néfaste des variations brusques du milieu. Ils se créent en quelque sorte un milieu intérieur constant qu'ils transportent partout avec eux. Tous leurs organes sont placés dans une cavité rigoureusement close chez les plus élevés d'entre eux, comprise entre les parois du tube digestif et celles du corps. Quand cette cavité communique avec l'extérieur, c'est uniquement pour y déverser des produits inutiles; par exception seulement, un certain nombre de mollusques peuvent expulser une partie de leur sang et puiser, en revanche, de l'eau au dehors. Un liquide spécial, le sang, souvent pourvu de corpuscules organisés, transporte les matières alimentaires de l'appareil digestif aux différentes régions du corps; il est contenu dans un *appareil circulatoire;* il se meut sous l'action d'appareils contractiles que l'on nomme des *cœurs*, quand ils sont localisés. Le sang, véhicule des matières nutritives, est aussi le véhicule de l'oxygène, partout nécessaire à la vie, et il vient le prendre dans les appareils spéciaux: poumons, branchies ou trachées, qui constituent ce qu'on nomme un *appareil respiratoire.* Cette structure générale se retrouve chez les animaux fixés, que leur mode de développement autorise à considérer comme issus d'animaux primitivement libres; tels sont les brachiopodes, les cirripèdes ou les tuniciers.

Tout différent est le mode d'organisation des animaux fixés au sol, dont l'évolution s'est faite sous l'empire de cette condition d'existence, et de ceux qui en procèdent, n'ayant acquis que tardivement leur liberté. Pour ces animaux, le milieu ambiant est relativement constant; il n'y a aucune utilité à ce que leurs organes internes en soient isolés. D'autre part, un organisme fixé ne peut ni rechercher sa nourriture, ni passer d'un milieu devenu irrespirable, dans un milieu respirable. Il doit attendre que la nourriture vienne à lui, ou l'attirer, en même temps que l'oxygène, en déterminant dans l'eau un courant constant qui la renouvelle autour de lui. Effectivement, chez les animaux fixés par excellence, les éponges et les polypes, toutes les cavités du corps communiquent largement avec l'extérieur; l'eau baigne directement tous les tissus; c'est elle qui porte partout l'oxygène et les matières alimentaires élaborées ou non. Elle ne cesse de circuler partout, mue par d'innombrables cils vibratiles.

Il n'y a donc pas de milieu intérieur spécial, partant, pas de sang, pas d'appareil circulatoire, au sens précis de ce mot, pas de cœur; il n'y a pas davantage d'appareil respiratoire, chaque élément anatomique puisant directement dans l'eau qui le baigne l'oxygène et les aliments dont il a besoin. Il n'y a même pas, à proprement parler, de cavité digestive distincte des autres cavités du corps. A cet égard, les méduses se comportent comme les polypes.

A cela près qu'elles possèdent un appareil digestif spécial et une cavité générale distincte, telle est aussi l'organisation des Encrines, celle des Comatules, et l'on pourrait même dire que telle est encore, dans ses lignes générales, l'organisation de tous les Échinodermes.

Chez les crinoïdes fixés ou libres, c'est l'eau fouettée par les cils vibratiles de la face supérieure des bras et par ceux de la cavité digestive qui se précipite dans l'œsophage, entraînant avec elle les infusoires, les diatomées et les autres organismes microscopiques dont se nourrit l'animal et qu'il digère. Mais là ne se borne pas son rôle. Sur toute la surface du corps comprise entre les bras, se trouvent des orifices ou *entonnoirs vibratiles* en nombre variable, suivant l'âge et suivant les espèces, de 1 à 1500 (1); ce dernier cas est celui des Pentacrines et des Comatules adultes. Tant que ces orifices sont peu nombreux, ils conduisent dans des *tubes hydrophores* (2) qui s'ouvrent eux-mêmes dans un canal circulaire entourant la bouche et d'où naissent les canaux dits *ambulacraires*, qui parcourent toute la longueur des bras, immédiatement au-dessous des téguments, et portent les tentacules. Quand ils se multiplient, les entonnoirs vibratiles des téguments sont, les uns en communication avec les tubes hydrophores, les autres avec un système compliqué de canaux qui courent le long de l'appareil digestif, le long de l'appareil reproducteur en partie enveloppé par eux, qui communiquent avec les diverses cavités des bras, et peuvent même charrier l'eau dans l'épaisseur des tissus (3). Un vaste système de canalisation prend donc l'eau au dehors, la force à ramper à la surface de l'appareil digestif, à s'y charger de matières nutritives qu'elle charrie ensuite partout avec l'oxygène. Au fond, ce système de canaux a le même rôle physiologique que l'ensemble des cavités creusées dans le corps des polypes et des éponges; il contient de même, non pas du sang, mais de l'eau qu'il puise incessamment au dehors et se substitue tout à la fois à l'appareil circulatoire et à l'appareil respiratoire des animaux mobiles, à la symétrie bilatérale, avec lesquels il n'a aucun rapport morphologique. On doit remarquer que, chez les échinodermes, il dérive au moins indirectement de la cavité digestive primitive.

C'est là la conception tout à la fois simple et neuve du mode de nutrition des Échinodermes auxquels conduisent nécessairement les recherches de notre jeune collègue de la faculté de Nancy, M. Kœhler, sur les Oursins, celles de M. Apostolidès sur les Ophiures, ainsi que mes recherches

(1) Les *Kelchporen* de Ludwig.

(2) Les *Steincanäle* des auteurs allemands.

(3) Il y a au niveau de ces sortes d'articulations immobiles qu'on appelle les syzygies, chez les Encrines, tout un système de cavités puissamment munies de muscles qui chassent évidemment l'eau dans la substance même du tissu imprégné de calcaire des bras ou la conduisent au dehors et l'expulsent par les trous qui sont répartis à égale distance sur le pourtour de la syzygie.

antérieures sur les Oursins et les Étoiles de mer. Quant aux Comatules, l'exactitude de mes observations relatives à leur appareil d'irrigation vient d'être confirmée de tous points par la comparaison de mes préparations avec celles faites au laboratoire de Naple par M. Carl Vogt, l'illustre professeur d'anatomie comparée de l'université de Genève.

Les faits nouveaux qu'elles révèlent permettent d'établir entre le mode de nutrition des Échinodermes, des Polypes et des Éponges, de tels rapprochements physiologiques, qu'il y a lieu de se demander s'il ne conviendrait pas de diviser les animaux à éléments anatomiques différenciés ou Métazoaires en deux grands groupes équivalents : 1° celui des *animaux originairement fixés, à apparence végétale ou à symétrie rayonnée,* chez qui circule de l'eau, celui des Zoophytes, en un mot, comprenant les Éponges, les Polypes et les Échinodermes; 2° celui des *animaux originairement libres, à symétrie bilatérale,* chez qui circule du sang, animaux qui formeraient le groupe des Artiozoaires, comprenant les arthropodes, les vers, les mollusques et les vertébrés.

Il est à regretter que M. Herbert Carpenter, qui a eu entre les mains plus de matériaux que personne n'en aura probablement jamais, ne nous ait pas donné une histoire anatomique des Encrines vivantes qui soit à la hauteur de son travail zoologique. Poussé par on ne sait quelle prévention assez mal dissimulée contre ce qu'il appelle un peu dédaigneusement « l'école française », M. Herbert Carpenter, dont les études ont été terminées à l'université de Würtzbourg, s'est, en bon camarade, jeté tête baissée à la suite du zoologiste allemand qui a le plus habilement étudié les Crinoïdes. Il affirme en avoir confirmé presque tous les résultats dont beaucoup sont cependant erronés, et il ne se sépare guère de son guide que pour défendre les opinions, d'ailleurs exactes, de son père relativement au système nerveux. Comme Ludwig, il admet que les entonnoirs vibratiles des comatules s'ouvrent simplement dans la cavité du corps, que les tubes hydrophores s'ouvrent aussi librement dans cette cavité, que les canaux ambulacraires forment un système spécial de canaux auquel se trouverait superposé un appareil circulatoire entièrement clos calqué sur celui des artiozoaires. Diverses parties de cet appareil sont désignées sous les noms d'*organe spongieux* ou de *plexus labial;* la partie de l'appareil génital contenue dans le corps proprement dit est méconnue, malgré les indications, anciennes déjà, du docteur Carpenter, père d'Herbert, et représentée comme une *glande plexiforme* « en communication avec l'appareil vasculaire ». Toute la physiologie des crinoïdes demeure donc, après le travail du naturaliste du *Challenger,* dans l'obscurité où il l'avait trouvée. On ne peut même attendre aucun éclaircissement de ses dessins qui ont été malheureusement défigurés par une mauvaise lithographie et qui demeurent trop souvent illisibles. M. Herbert Carpenter s'en est d'ailleurs lui-même excusé, car il nous prévient, trop modestement, dans sa préface que, si ses figures ne sont pas meilleures, c'est qu'il n'a eu à sa disposition, pour ses études, qu'un microtome d'un modèle ancien.

Ce que nous devons regretter surtout, c'est qu'ayant entre ses mains les magnifiques documents qu'il possède, le jeune professeur du collège d'Éton n'ait pas cru devoir éclairer ses recherches en reprenant en détail l'embryogénie du type le plus commun des crinoïdes, en refaisant méthodiquement l'embryogénie des vulgaires Comatules qui ont été, de la part de son illustre père, l'objet d'un si beau mémoire.

Les matériaux nécessaires pour faire cette embryogénie sont faciles à se procurer, même à Éton, puisqu'on peut les avoir à Paris. Sans aucun doute, il aurait admirablement conduit ce travail et le monument qu'il a élevé à l'histoire des Crinoïdes du *Challenger* aurait été à la fois plus glorieux encore pour la science anglaise et plus juste pour la modeste école française.

Edmond Perrier.

PHYSIQUE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. G. FOUSSEREAU

Recherches expérimentales sur la résistance électrique des substances isolantes.

Le travail de M. G. Foussereau est une étude très soignée de la résistance des idio-électriques. Ces substances, comme nous le verrons plus loin, offrent cette particularité que leur résistance décroît quand leur température s'élève. Ce caractère est commun aux isolants proprement dits et aux corps mauvais conducteurs. Il était donc naturel de ne point séparer l'examen de leurs propriétés.

M. Foussereau l'a fait avec un remarquable esprit de critique. Il s'est appliqué d'abord à rechercher les méthodes les plus convenables pour mesurer les résistances des divers ordres de grandeur. Il a eu soin de déterminer, pour chaque méthode, d'une part les limites entre lesquelles il est légitime de s'en servir, d'autre part le degré de précision qu'elle comporte. Puis il en a comparé les résultats. Cette façon de procéder est éminemment scientifique. En louant l'auteur de ce mérite, qui devrait être commun, nous ne croyons pas lui adresser un compliment banal.

Nous ne saurions entrer ici dans l'exposition détaillée des méthodes qu'il a suivies. Nous nous bornerons à en relater le schéma. On connaît la relation générale $I = \frac{E}{R} = \frac{E'}{R'}$, qui existe entre l'intensité du courant, la force électromotrice de la source et la résistance totale du circuit. De cette équation résulte la possibilité de ramener la comparaison des résistances à une mesure de différences de potentiels : on détermine les différences de potentiel développées dans un même circuit entre les extrémités des conducteurs dont on compare les résistances. Ce principe, dont M. Lippmann a montré la fécondité en 1876, convient surtout à l'étude des résistances faibles. M. Foussereau l'a appliqué de deux

façons, suivant la nature et la grandeur des résistances qu'il avait à mesurer.

Dans le cas de liquides ayant des résistances comprises entre 1 et 10^4 ohms, on introduit dans le circuit d'un élément Daniell une colonne du liquide et une résistance métallique graduée; puis on compare la différence de potentiel, entre des dérivations, prises en deux points du liquide, à celle qui se développe entre deux points du fil métallique. Les résistances sont donc dans le même rapport que les différences électriques comparées. Les mesures de ce genre sont susceptibles d'une grande précision, si on les effectue à l'électromètre de M. Lippmann, qui a le triple avantage d'être apériodique, de donner des indications instantanées et d'être sensible à 1/10 000 de Daniell.

Quand les résistances dépassent 10^4 ohms, il devient difficile, puis impossible de les opposer directement aux résistances métalliques qui servent d'étalons. Pour les liquides entre 10^4 et 10^8 ohms, M. Foussereau change les points de dérivation du système précédent, de manière qu'aux différences de potentiel développées entre ces points on oppose successivement à travers l'électromètre des différences égales et contraires. Le rapport des résistances est alors celui des différences électriques.

Ces deux méthodes cessent d'être pratiques dans le cas des corps très isolants, car les circuits formés par ces corps n'atteignent qu'après un temps très long un état électrique permanent. Mais on peut mesurer leur résistance d'après le temps nécessaire, soit à l'acquisition de l'état permanent, soit, ce qui est plus simple, au passage d'une quantité connue d'électricité; ou bien encore on mesure directement les quantités d'électricité qu'une force électromotrice déterminée transmet à travers la résistance. Ce dernier procédé donne des résultats très exacts pour les solides et les liquides quand leurs résistances sont inférieures à 10^{10} ohms. Au-dessus de 10^{10} ohms, c'est la mesure du temps qui offre le plus de rigueur.

La seconde partie du mémoire de M. Foussereau est relative aux expériences qu'il a exécutées, d'après les quatre méthodes précédentes, sur le soufre, le phosphore, la glace, l'eau, les sels anhydres et fusibles à l'état solide et à l'état liquide, enfin sur le verre et sur la porcelaine. De cette étude, conduite d'une façon très judicieuse, résultent plusieurs conséquences importantes. Voici les principales :

Contrairement à ce qui a lieu pour les métaux qui se dilatent en se liquéfiant, c'est-à-dire pour la plupart des métaux, la résistance de tous les corps étudiés par M. Foussereau décroît quand la température s'élève.

Le phénomène de la solidification exerce sur la résistance des idio-électriques une influence opposée. La résistance augmente en général d'une façon considérable par le fait de la solidification. Elle devient de 80 à 20 000 fois plus grande au moment de ce changement d'état. Toutefois cette modification est moins accentuée pour les corps tels que le soufre mou et le chlorure de zinc qui se solidifient en passant par l'état pâteux. M. Foussereau a reconnu en outre que la structure des corps solides a une influence marquée sur la valeur de leur résistance. En étudiant à ce point de vue un métalloïde, le soufre, plusieurs sels et leurs mélanges, il a constaté qu'au moins chez ces corps, la forme cristalline est particulièrement défavorable au passage de l'électricité : les solides, formés de très petits éléments, cristallins ou non, *confusément groupés*, offrent une conductibilité plus grande.

Ce sont là des observations neuves et intéressantes, mais l'auteur n'a pas voulu s'en tenir à ces faits : il s'est efforcé de découvrir la loi qui s'en dégage. Tel est le but de ses recherches relatives aux effets que la trempe, chez les solides, le coefficient de frottement intérieur, chez les liquides, produisent sur la résistance électrique de ces deux sortes de corps. De ses expériences il résulte que le phénomène de la trempe se manifeste en particulier dans les différents verres par un accroissement notable de la conductibilité. De même il a trouvé le soufre mou plus conducteur que le soufre cristallisé. Ne semble-t-il pas qu'en augmentant l'élasticité des solides, on les rend plus aptes à transmettre l'électricité?

Une relation de même ordre existe entre la résistance des liquides et leur coefficient de frottement intérieur.

M. Foussereau a établi d'une façon incontestable que pour un même corps ces deux quantités, dans le cas de l'eau et des sels fondus, sont proportionnelles. Il a montré en outre, notamment par l'étude de la surfusion du soufre, qu'aux altérations allotropiques qui se produisent dans les liquides correspondent des changements notables de leur conductibilité.

Les résistances des substances isolantes au passage de l'électricité présentent de l'une à l'autre des différences assez nettes pour constituer un caractère spécifique. Quand on opère sur des corps purs, on peut arriver à les distinguer les uns des autres en déterminant leurs résistances respectives. Mais, dans ce cas, la pureté absolue est une condition indispensable de succès. On sait en effet, depuis Matteucci, que les variations de résistance résultant de la dissolution des sels sont très appréciables. Certains sels, les azotates de potasse et d'argent, les chlorures de potassium et de sodium, l'acétate de plomb, etc., sont très conducteurs quand ils ont éprouvé la fusion ignée et communiquent à leurs solutions une partie de leurs propriétés conductrices. Matteucci a fait voir qu'en mêlant d'autres sels à la solution concentrée d'un premier sel, on augmente la conductibilité du liquide, jusqu'à la rendre comparable à celle des métaux. M. Foussereau s'est appliqué à déterminer avec rigueur la grandeur des variations de résistance dues à des quantités connues de sel dissous; en réduisant de plus en plus ces quantités, il est arrivé à reconnaître que dans certains cas (si insignifiantes, on pourrait presque dire si impondérables que paraissent ces quantités), l'effet qu'elles exercent sur la résistance du mélange est néanmoins très marqué. C'est là un des résultats les plus importants de son travail, car il est gros de plusieurs autres. C'est la base d'une méthode nouvelle, extrêmement sensible, pour déterminer la pureté d'un liquide, d'après la seule observation de la résistance qu'il oppose au passage de l'électricité.

Nous attachant seulement à signaler les faits saillants que M. Foussereau a découverts, nous avons dû passer sous silence ce qu'il y a d'ingénieux et de délicat dans le détail de ses expériences. Mais la brièveté des analyses n'est-elle pas une sorte d'hommage indirect rendu à l'intérêt des thèses qui méritent d'être lues *in extenso?*

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Sous ce titre : *Au Pôle en ballon* (1), M. Victor Patrice, un nouvel émule de Jules Verne, a écrit pour la jeunesse un livre à la fois instructif et amusant, qui contient une foule de notions scientifiques intéressantes sur la géographie, sur la physique du globe, sur les courants aériens, sur les contrées arctiques, ses populations et la faune que l'on y rencontre, sur la météorologie et surtout, sujet plein d'actualité, sur la marche et la direction des ballons.

L'auteur, dans ce nouveau roman aérien, fait partir ses jeunes aéronautes de la Hollande, les fait traverser la Suède et la Norvège avec une vitesse moyenne de près de 40 kilomètres à l'heure ou de 11 mètres par seconde, de là, gagner l'Islande, puis le Groënland, enfin le pôle Nord, au milieu de nombreuses péripéties, telles que descente en ballon au milieu des banquises, où l'un des membres de l'expédition reste perdu pendant plusieurs jours, telles que combat contre des morses, accident arrivé à la nacelle, bris d'instruments, manque d'eau potable, etc., etc. Néanmoins le but est atteint, le pôle est découvert !

Le retour s'effectue dans les mêmes conditions et n'est pas moins accidenté. Tantôt le ballon s'élève majestueusement dans les airs, tantôt la nacelle est traînée à bras d'hommes sur les glaces, faute de courant aérien, ou conduite sur les flots à l'aviron ou à la godille comme une barque véritable. Tantôt c'est l'un de nos héros qui tombe dans un précipice d'où l'on a quelque peine à le retirer, tantôt c'est l'expédition qui a à se défendre contre des pirates ou à se préserver de l'attaque de hordes kirghiz. Enfin, après avoir franchi les steppes immenses de la Sibérie et de la Mongolie, le promoteur du grand voyage aérien et ses jeunes compagnons rentraient dans la mère patrie, descendant avec leur aérostat à quelques centaines de mètres du point où, 130 jours auparavant, ils s'étaient lancés dans l'espace à la découverte du pôle Nord.

M. Bouant vient de publier un *Cours de chimie* (2) à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales, des jeunes gens qui se préparent à entrer dans les grandes écoles scientifiques. C'est un excellent ouvrage, également remarquable par le mérite de l'exposition et par le soin avec lequel il a été édité. Il traite des métalloïdes. Mais avant de passer à l'étude détaillée des différents corps simples et de leurs composés, l'auteur a consacré cent cinquante pages environ aux lois des combinaisons, aux théories dont elles sont la base et aux propriétés générales des corps. La notion des équivalents en poids et des équivalents en volume y est présentée clairement; il en est de même de la relation qui permet de calculer les densités et l'état gazeux des corps simples et composés, ou de calculer les équivalents, connaissant les densités de vapeurs.

L'auteur expose brièvement la théorie atomique, pour laquelle il semble avoir quelque préférence, bien que, pour suivre les habitudes de l'enseignement en France, il ait adopté dans son ouvrage la notation en équivalents. Par contre, les propriétés générales, physiques et chimiques des corps sont largement exposées, et les travaux les plus récents sur la liquéfaction des gaz ne sont pas oubliés, non plus que ceux qui sont relatifs à la thermochimie, dont il donne les principes fondamentaux, tels qu'ils ont été énoncés par M. Berthelot. Nous signalerons tout particulièrement deux très bons chapitres, l'un sur la dissociation, l'autre sur les transformations allotropiques. Enfin, parmi les nouveautés que renferme le *Cours de chimie* de M. Bouant, nous devons citer encore la détermination des coefficients numériques dans les équations chimiques, détermination qui souvent embarrasse tant les élèves.

Le livre de M. Bouant est illustré de nombreuses figures, figures bien faites, dont beaucoup sont nouvelles, et qui présentent cette excellente innovation qu'au-dessous de chacune d'elles une légende explicative donne des détails sur le fonctionnement des appareils et la raison d'être de leurs différentes parties.

Nous avons souvent parlé des armes à répétition, ainsi que de la tactique des feux de l'infanterie, et nous nous proposons d'y revenir encore, car ces questions sont pour l'armée d'une importance capitale.

Aussi ont-elles provoqué de nombreuses publications dont la plupart — il faut le dire — sont fort médiocres.

En voici une, au contraire (1), qui est digne d'attirer l'attention de tous les lecteurs que cette discussion intéresse. C'est une étude très substantielle, très nourrie et très sensée. Nous n'en approuvons pas toutes les conclusions, mais nous ne saurions nier qu'elles se présentent appuyées d'excellents arguments, développés avec un réel talent. Déjà d'ailleurs, nous avons eu occasion (dans notre numéro du 17 mai 1884) de signaler un travail fort bien fait du même auteur, sur l'administration et la comptabilité des corps de troupes. On voit qu'il touche à tous les sujets. Et il le fait avec compétence.

Si nous formulons quelques réserves sur sa nouvelle brochure, c'est que les questions de tactique ne sont pas

---

(1) Victor Patrice, *Au pôle en ballon, voyage extraordinaire en cent trente jours.* — Un vol. in-12 ; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie.

(2) Émile Bouant, *Cours de chimie à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales.* — Un vol. grand in-8° ; Paris, Delalain frères.

(1) *De la tactique des feux et des armes à répétition*, par Émile Simond. — Paris, L. Baudoin, 1885.

simples affaires de raisonnement. Il y entre une part de sentiment et d'instinct. Il est aisé de se mettre d'accord sur l'inconvénient de certains registres et la complication de certaines écritures. Mais, quand il s'agit de décider si l'effet moral produit est plus grand suivant qu'on exécute les feux d'une manière ou de l'autre, quand il s'agit d'apprécier si la peur des balles peut seule déterminer une troupe à la retraite, ou les pertes éprouvées quand il s'agit de fixer la proportion des coups bons qui caractérise un tir efficace, il est bien permis à chacun d'avoir sa façon particulière et personnelle de juger ces questions délicates.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 MAI 1885

M. M. Lœwy : Sur l'effet des erreurs instrumentales dans la détermination du tour de vis. — *M. de Montessus* : Les tremblements de terre et les éruptions volcaniques dans l'Amérique centrale. — *M. Eug. Demarçay* : Production d'étincelles d'induction de températures élevées et son application à la spectroscopie. — *M. E. Mercadier* : Vérification des lois des vibrations des lames circulaires. — *M. A. Verneuil* : De l'action simultanée de l'oxygène et des hydracides sur la sélénurée. — *M. Scheurer-Kestner* : Composition et chaleur de combustion d'une houille de la Ruhr. — *M. Gavoy* : Morphologie de l'encéphale. — *M. Boucheron* : Présence de l'acide urique dans la salive et dans le mucus nasal, pharyngé, bronchique et utéro-vaginal. — *M. Em. Muller* : Considérations sur la propulsion dans les fluides. — *M. Domingos Freire* : Inoculations préventives de la fièvre jaune à Rio-de-Janeiro. — *M. L. Vialleton* : Sur la membrane buccale des céphalopodes. — *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin* : L'action chlorophyllienne séparée de la respiration. — *MM. B. Renault* et *C.-E. Bertrand* : Une chytridiacée fossile du terrain houiller supérieur.

Anatomie. — Dans une nouvelle communication M. *M. Lœwy* établit les règles qui permettent de tenir compte, d'une manière simple, des erreurs instrumentales et de fixer les conditions nécessaires pour annuler leur effet dans la détermination du tour de vis, détermination qui constitue une des opérations fondamentales dans l'astronomie de haute précision. En effet, c'est sur la valeur de cet élément que reposent toutes les mesures qu'on effectue au moyen des équatoriaux. Le tour de vis intervient, en outre, dans des opérations très variées et très importantes lorsqu'on emploie des instruments méridiens; il est donc indispensable d'éviter, dans cette recherche capitale, toutes les inexactitudes provenant d'une cause quelconque.

Physique du globe. — M. Cornu donne lecture d'une lettre de *M. de Montessus* sur les tremblements de terre et les éruptions volcaniques dans l'Amérique centrale. La région étudiée est comprise entre les deux isthmes de Panama et de Tehuantepec; elle a fourni à l'auteur un catalogue de plus de 2300 secousses, 137 éruptions et 27 ruines complètes de grandes villes. Dans cette région M. de Montessus a calculé qu'il y tremble au moins 250 fois par an autour de quatre centres distincts : Guatemala, San Salvador, Nicaragua et Costa-Rica, et l'on arriverait à un chiffre bien supérieur si l'on tenait compte des périodes de mouvements presque continus, comme par exemple, dit-il, celle qui, précédant en 1879 1880 l'apparition, près de San Salvador, du volcan d'Ilopango, a présenté plus de 700 secousses en six jours. Bref, l'auteur arrive finalement à la négation absolue de la possibilité de prédire les tremblements de terre, au moins dans l'état actuel de nos connaissances scientifiques, tout en ayant la parfaite conviction que si le travail qu'il vient d'exécuter sur une faible fraction de l'immense chapelet volcanique compris entre le détroit de Behring et le cap Horn était complété pour toute la ligne, on trouverait des relations de périodicité.

Physique. — *M. Eug. Demarçay* est parvenu à obtenir des spectres d'arc électrique, en employant l'étincelle d'induction fournie par une bobine ordinaire à fil fin inducteur et induit comme il l'avait fait avec un gros fil; mais il a pu constater qu'il s'en fallait de beaucoup que la quantité de lumière produite et, par suite, l'éclat du spectre fussent aussi grands.

— Dans une note sur la vérification des lois des vibrations des lames circulaires, *M. E. Mercadier* montre que l'accord entre les résultats de la théorie et ceux de l'expérience pour les lames circulaires est d'autant plus défectueux que les lames sont plus minces.

Chimie. — On sait que la sélénurée en dissolution dans l'acide chlorhydrique étendu donne naissance, en présence de l'air, ainsi que *M. A. Verneuil* l'a montré, au chlorhydrate d'oxytrisélénurée $C^6 Az^6 H^{12} Se^6 O^2$, 2 HCl et que ce produit est le résultat de la première action de l'hydracide et de l'oxygène sur la sélénurée. En effet, abandonné dans le liquide où il s'est formé, il ne tarde pas à disparaître complètement et à être remplacé par un corps jaune bien cristallisé.

Ce sont ces deux phases de l'action de l'oxygène et des hydracides sur la sélénurée que M. Verneuil exprime par des équations dont il donne la formule.

— *M. Scheurer-Kestner* a fait de nouvelles expériences relatives à la composition et à la chaleur de combustion d'une houille provenant de la mine d'Altendorf dans le bassin de la Ruhr. Il a pu ainsi constater que cette houille se rangeait: 1° par la proportion de carbone fixe (83 pour 100) qu'elle renferme, dans la classe des houilles maigres ou anthraciteuses; 2° par la nature de son coke fondu compact, dans celle des houilles grasses à courte flamme; 3° enfin par sa chaleur de combustion, dont la moyenne est 9111, dans celle des houilles grasses proprement dites.

Anatomie. — M. Larrey présente un travail de *M. Gavoy* sur la morphologie de l'encéphale, qui, dit-il, est une conception personnelle de son auteur sur la conformation de l'encéphale, qu'il considère comme un composé de groupes de centres d'innervation, rangés selon un plan uniforme, constant, et constitués par des cellules nerveuses de la substance grise. Ces groupes de l'activité nerveuse sont mis en relation entre eux et en rapport avec le monde extérieur, au moyen des fibres nerveuses qui composent la substance blanche.

Physiologie. — *M. Boucheron* adresse une note sur la présence de l'acide urique dans la salive, dans les mucus nasal, pharyngé, bronchique, utéro-vaginal, dont voici les principales conclusions :

Les glandes salivaires ont non seulement pour fonction de sécréter de la ptyaline, mais aussi d'excréter certaines sub-

stances en excès dans l'organisme, telles que l'acide urique chez les uricémiques, l'iodure de potassium, le plomb, le mercure, les ptomaïnes, etc.

Les glandes à sécrétion muqueuse simple, comme les glandes des fosses nasales, du pharynx, des bronches, de l'utérus, etc., peuvent aussi excréter anormalement de l'acide urique et autres substances de déchet, ainsi que l'auteur l'a vérifié directement en se servant de la réaction caractéristique de la muréxide; d'où il résulte que, à côté de la sécrétion normale, il résulte une excrétion accidentelle, supplémentaire.

Voici quelques particularités de cette fonction supplémentaire.

Chez un sujet excrétant une quantité modérée d'acide urique, la présence d'un corps sapide dans la bouche fait disparaître momentanément l'acide urique de la salive. La sécrétion ptyalinique se substitue à l'excrétion de l'acide urique.

Le tabac chez les fumeurs ne modifie que peu l'excrétion urique salivaire. En rejetant sa salive chargée d'acide urique, le fumeur diminue d'autant la quantité d'acide urique en circulation.

L'excrétion supplémentaire d'acide urique par les glandes annexées au tube digestif doit faire admettre que l'acide urique excrété par le rein ne représente pas toute la quantité fabriquée par l'organisme.

La goutte glandulaire et certains catarrhes nasaux, pharyngiens, bronchiques, stomacaux, utéro-vaginaux, conjonctivaux, etc., sont des manifestations de ces excrétions supplémentaires des déchets de l'économie dont l'acide urique est la plus facile à déceler.

La présence d'une grande quantité d'acide urique dans la salive peut être un signe prémonitoire des accidents uricémiques et un signe diagnostique de la nature de ces accidents.

Le procédé à employer en clinique pour la recherche qualitative rapide de l'acide urique est la réaction de la muréxide. Cette coloration rouge pourpre peut être obtenue ici en faisant réagir successivement les vapeurs d'acide azotique et d'ammoniaque sur quelques gouttes de salive desséchées lentement au bain-marie dans une capsule de porcelaine.

— *M. Em. Muller* adresse de Tachkend (Asie) un mémoire portant pour titre : « Considérations sur la propulsion dans les fluides; cause de la puissance exceptionnelle de l'aile, complément indispensable à la théorie du vol. »

Pathologie. — M. Bouley communique une lettre de *M. Domingos Freire* sur l'inoculation préventive de la fièvre jaune, à Rio-de-Janeiro, avec un liquide de culture atténuée.

Du 22 décembre 1884 au 22 mars 1885, c'est-à-dire dans une période de trois mois, 1109 personnes de différentes nationalités, depuis l'âge d'un mois jusqu'à celui de soixante ans, ont été soumises à des injections sous-cutanées, dans la région deltoïdienne du bras, avec du liquide atténué. Toutes, un ou deux cas exceptés, ont éprouvé une élévation de température, variant de 37°, 5 à 40° centigrades, de la céphalalgie frontale, des douleurs dans les articulations, une indisposition générale, et, dans quelques cas, une légère oppression épigastrique. Tous ces symptômes cessèrent au bout de vingt-quatre heures et sans aucune intervention médicale. Dans beaucoup de cas, ces injections furent pratiquées dans les maisons mêmes où, peu d'heures auparavant, des personnes avaient été atteintes mortellement par la fièvre jaune. Malgré ces conditions si désavantageuses, pas un seul accident sérieux n'est survenu.

Zoologie. — Des recherches de *M. L. Vialleton* sur la membrane buccale des céphalopodes, recherches pour lesquelles il a pris, comme types, le calmar et la seiche, il résulte que l'on doit repousser toute comparaison de cette membrane buccale avec une lèvre hypertrophiée, puisqu'elle reçoit ses nerfs de la portion *sous-œsophagienne* des ganglions, tandis que les nerfs labiaux naissent de la portion *sus-œsophagienne*. Tandis que si l'on tient compte de la masse musculaire des lobes, de la présence des ventouses et surtout de l'existence dans chacun d'eux d'un cordon ganglionnaire analogue aux nerfs des bras et ayant avec eux une origine commune, on est porté à considérer ces lobes comme de véritables petits bras rudimentaires et, par suite, à rapporter la membrane buccale à un cercle de bras dans lequel la membrane interbrachiale serait très développée par rapport aux bras eux-mêmes.

Botanique. — Après avoir rappelé les résultats précédemment obtenus, résultats qu'ils maintiennent, disent-ils, malgré les récentes assertions de MM. Dehérain et Maquenne, *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin* font connaître aujourd'hui les différentes méthodes par lesquelles ils ont réussi à séparer l'action chlorophyllienne de la respiration, ainsi que les nouveaux résultats auxquels leurs dernières expériences les ont conduits, et dont la concordance leur permet déjà de conclure que, dans les conditions où ils ont opéré, le volume d'oxygène dégagé par l'assimilation est supérieur à celui que renferme l'acide carbonique décomposé.

Paléontologie. — Un exemple certain de l'existence aux époques les plus reculées des champignons, êtres si éphémères, vient d'être fourni par *MM. B. Renault* et *E.-E. Bertrand*, en découvrant dans *le tissu du nucelle* du *Spherospermum oblongum* une chytrédiacée fossile conservée par la silice. Le genre de graine appartient à certains conifères de l'époque du terrain houiller sous-supérieur. Le mycelium du champignon est composé de rameaux grêles, allongés ou pelotonnés irrégulièrement, suivant les dimensions des cellules dans lesquels il s'est développé. Les cellules des hypla mesurent 10 μ en longueur et 5 μ en largeur, elles peuvent ou toutes se transformer en sporanges ou rester stériles en partie; dans ce dernier cas, celle qui touche au sporange est cuticularisée; souvent deux sporanges voisins sont séparés par une cellule cuticularisée. Les sporanges sont ovoïdes, mesurent 40 à 50 μ en longueur sur 20 à 25 en largeur; ils sont renflés d'un côté, et au sommet du renflement se trouve l'orifice du sporange généralement vide.

Les Grilletia sont remarquables par leurs sporanges sans col et sans opercule, par leur habitat dans le tissu de certaines graines de gymnospermes. Il convient de les placer dans le voisinage des Aphanistis, des Catenaria et des Ancylistis.

SÉANCE DU 25 MAI 1885.

M. E. Goursat : Les intégrales algébriques des équations linéaires. — *M. V. Jamet :* Sur une propriété des courbes à double courbure. — *M. A. Poincaré :* Diagramme des déplacements du champ des alizés boréaux; distinction des actions solaire et lunaire. — *M. A. Cornu :* Sur un halo elliptique, circonscrit au halo de 22°, observé le 19 mai 1885. — *M. E. Mercadier :* Vérification des lois des vibrations des lames circulaires (suite). — *M. G. Planté :* Propriétés particulières du courant électrique produit par la machine rhéostatique de quantité. — *M. P. Sabatier :* Composition du persulfure d'hydrogène et variété nacrée du soufre. — *M. Hermann Fol :* Sur l'anatomie microscopique du dentale. — *M. Stanislas Meunier :* Synthèse accidentelle de l'anorthite. — *M. Bouley :* Allocution sur la mort de Victor Hugo.

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. E. Goursat* sur les intégrales algébriques des équations linéaires.

— Dans une note sur une propriété des courbes à double courbure, *M. V. Jamet* soumet au jugement de l'Académie la proposition suivante : La section faite dans une surface développable par un de ses plans tangents contient, outre la génératrice de contact, une courbe tangente à l'arête de rebroussement et dont le rayon de courbure, au point de contact, est égal aux 4/3 de celui de l'arête au même point.

Physique du globe. — *M. A. Poincaré* adresse une note sur un diagramme des déplacements du champ des alizés boréaux entre les longitudes 105°, O. et 135°, E., de décembre 1879 à décembre 1880, et sur la distinction des actions solaire et lunaire.

Météorologie. — Le mardi 19 mai 1885, vers une heure et demie, de l'après-midi, *M. A. Cornu* a aperçu, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du soleil, deux arcs irisés d'un éclat extraordinaire, faisant évidemment partie du halo de 22°, si fréquent depuis quelques semaines. Les couleurs, aussi vives que celles de l'arc-en-ciel (rouge en dedans du cercle, orangé et vert au milieu, bleu violacé au dehors), se détachaient sur le bleu du ciel un peu cendré. Ces arcs occupaient chacun environ 1/8 de circonférence; le reste de la circonférence était complété par deux traînées blanchâtres en forme de croissants, dessinant bien par une ligne rousse le bord intérieur du halo.

Un examen plus approfondi de ces traînées blanches montrait que leur bord extérieur, contrairement à ce qu'on observe d'ordinaire dans les halos, paraissait limité par une bordure plus intense. En suivant ce contour extérieur jusqu'aux arcs colorés, on reconnaissait facilement dans cette bordure l'apparence d'un second halo circonscrit au premier et le touchant le long de ces arcs irisés. Il était difficile de décider, à première vue, laquelle de ces deux courbes était circulaire, laquelle était elliptique. N'ayant pas sous la main d'appareil propre à ces observations, M. Cornu dut se contenter de relever sur une planchette, avec des épingles, les alignements du soleil, des deux bords extérieurs des phénomènes et l'un des bords intérieurs (l'autre était devenu trop faible pour être pointé).

Il a pu ainsi constater que la courbe intérieure n'était autre que le halo circulaire de 22° et que la courbe extérieure était une ellipse allongée dans le sens horizontal.

Ce phénomène de météorologie optique a été presque aussitôt après couvert par les nuages.

Physique. — *M. E. Mercadier* fait une nouvelle communication sur la vérification des lois des vibrations des lames circulaires, communication dans laquelle, après avoir rappelé la discordance qui existe entre les résultats de la théorie et ceux de l'expérience, il montre que cette théorie mathématique des lames circulaires n'en est pas ébranlée puisque les divergences se trouvent expliquées par des circonstances qui paraissent bien difficilement accessibles au calcul. Malheureusement, dit-il, ces circonstances empêchent de résoudre autrement que par tâtonnement le problème pratique qui consiste à construire des disques de fer ou d'acier, d'épaisseur inférieure à 1mm, donnant un son calculé d'avance d'après leurs dimensions. Il n'en est pas de même pour les lames rectangulaires allongées.

— *M. G. Planté* appelle l'attention sur les propriétés particulières du courant électrique produit par la machine rhéostatique de quantité et qui permet de produire des effets que l'on ne pourrait obtenir ni avec l'électricité voltaïque seule ni avec les appareils ordinaires de l'électricité statique. Ces effets, dit l'auteur, sont à la fois mécaniques et calorifiques; mais l'action mécanique est beaucoup plus importante que l'action calorifique. Parmi les exemples de la variété des phénomènes que peut produire l'électricité suivant la nature de la source d'où elle émane, M. Planté cite certains effets d'aspiration des plus curieux, analogues aux effets du bélier hydraulique et qui donnent l'explication d'un phénomène naturel qui s'est manifesté pendant un violent orage accompagné de grêle et de pluie, le 30 juillet 1884, à Ribnitz, dans le Mecklembourg-Schwérin, et qui, sans précédent connu jusqu'ici, avait passé absolument inexplicable.

Voici le fait : la foudre étant tombée sur une habitation, l'une des vitres de la fenêtre d'une pièce située au premier étage fut percée d'un trou étoilé, et, au moment de l'apparition de l'éclair, on constata l'irruption d'une grande masse d'eau qui parut provenir de la surface du sol, s'éleva sous forme de jet vers le plafond et inonda toute la pièce.

Chimie. — M. Berthelot présente une note de *M. P. Sabatier* sur la composition du persulfure d'hydrogène et sur la variété nacrée du soufre. Ce persulfure, préparé par la méthode ordinaire, est un liquide huileux dont la composition varie de HS^5 à HS^{10}, et qui paraît être un mélange d'un persulfure défini de nature inconnue, avec un excès de soufre dissous. Son odeur très vive a conduit M. Sabatier à penser qu'il devait avoir une tension notable de vapeur et à le distiller. Il est parvenu, en effet, à réaliser sa distillation normale en opérant sous basse pression, et à obtenir un persulfure distillé dont la formule serait HS^2.

D'autre part, en mettant en contact, dans un vase bien fermé, du persulfure d'hydrogène et de l'éther ordinaire, M. Sabatier a vu apparaître dans la liqueur, après un certain temps pendant lequel l'éther était resté limpide, des lamelles incolores, rhombiques, d'abord irisées, qui atteignaient bientôt une longueur assez grande. Ces lamelles ne sont autre chose que des cristaux nacrés de soufre, variété signalée l'année dernière par M. Gernez, qui se transforment promptement en soufre octaédrique opaque, surtout au contact d'octaèdres déjà formés. Cette production de soufre cristallisé par l'action du persulfure sur les alcools ou les

éthers est toujours, ajoute l'auteur, accompagnée de la destruction assez prompte du sulfure. Elle paraît due à la formation d'une combinaison temporaire qui se décompose avec élimination de soufre nacré.

Anatomie. — *M. Hermann Fol* communique le résultat de ses recherches sur l'anatomie microscopique du dentale. La connaissance anatomique de ce type important de l'embranchement des mollusques ne laissait guère à désirer depuis les classiques recherches de M. de Lacaze-Duthiers, mais la partie microscopique était encore à faire. C'est cette lacune que le travail de M. Fol est venu combler.

Il décrit successivement les glandes unicellulaires qu'il a découvertes dans le bord du manteau et qui sécrètent la coquille, puis les ganglions comprenant une substance grise corticale et une substance blanche à l'intérieur, la première uniquement formée de cellules ganglionnaires unipolaires.

L'arrangement des fibres musculaires, toutes lisses, dont la régularité et la complexité n'étaient pas même soupçonnées, l'occupe ensuite. Les diverses formes que prend l'épithélium simple qui constitue la paroi de l'intestin et des glandes hépatique et rénale, les glandes génitales et l'ovogenèse, sont décrites. L'ovule possède un double nucléole qui se dissout avant la maturité; mais l'expulsion des globules polaires n'a lieu qu'après la ponte.

M. Fol confirme l'existence des quatre orifices que M. de Lacaze-Duthiers a trouvés aux côtés de l'anus; deux servent de débouché à la glande rénale, les deux autres mènent dans les lacunes sanguines. Mais il n'a pas pu confirmer l'existence d'un canal efférent spécial pour les produits génitaux, qui paraissent s'évacuer par déhiscence de la paroi, peut-être en passant par la glande anale.

Minéralogie. — En réparant récemment un des fours de l'usine à gaz de Vaugirard, on s'est trouvé en présence de massifs pierreux, provenant de la fusion maintenue pendant quinze ou dix-huit mois de matériaux dits réfractaires, dont la partie inférieure de ces fours avait été construite. Leur structure évidemment cristalline, sans analogie avec celle des briques et du ciment primitifs, vient d'être étudiée par *M. Stanislas Meunier* qui adresse une note à ce sujet.

La matière est une pierre grise, grenue, dont la ressemblance avec maintes laves volcaniques est manifeste à première vue. Sa densité est égale à 2,7. Dans certaines parties se trouvent des grenailles parfois volumineuses de fer métallique qu'il paraît légitime d'attribuer à des fragments d'outils. A la loupe on voit de longues aiguilles hyalines qui se détachent sur un fond sombre.

En lame mince, au microscope, on constate que ces aiguilles, très actives sur la lumière polarisée, sont ordinairement des macles hémétropes. Elles s'éteignent suivant des angles qui varient de 35° à 45° et présentent tous les caractères optiques de l'anorthite. On y voit des inclusions très variées, fluides et solides; parmi ces dernières sont des grains noirs opaques ayant l'allure du fer oxydulé et des boules hyalines, seulement visibles dans les directions où elles éteignent la lumière polarisée.

Le produit de l'usine de Vaugirard présente les analogies les plus intimes avec quelques-unes des roches cristallisées engendrées à Commentry aux dépens des schistes charbonneux par l'incendie spontané des houillères. Une de ces roches consiste précisément en un agrégat de cristaux très nets de feldspath anorthite, auxquels du pyroxène est associé en quantité plus ou moins grande. Seulement les éléments feldspathiques sont beaucoup plus volumineux dans la roche de Vaugirard que dans celle de Commentry.

Or on sait que l'anorthite, reproduit avec tous ses caractères par MM. Fouqué et Lévy, s'est développé fortuitement dans différentes circonstances. C'est ainsi qu'on peut considérer comme un anorthite à base de baryte les longs cristaux incolores que MM. Frémy et Feil ont obtenus comme produit accessoire dans leur belle synthèse du corindon.

D'un autre côté, la paroi vitrifiée d'une moufle à zinc a présenté à MM. Schulze et Stelzner des lamelles hémitropes d'un minéral incolore triclinique rapporté à un anorthite zincique.

Allocution présidentielle. — Aussitôt après la lecture du procès-verbal et le dépouillement de la correspondance dont nous venons de rendre compte, *M. Bouley*, président, prononce les paroles suivantes :

« Messieurs,

« La France est veuve aujourd'hui d'un de ses plus grands écrivains, de l'homme qui, par les œuvres de son esprit, a porté le plus haut et le plus loin dans ce siècle la gloire de notre pays.

« Victor Hugo va descendre tout à l'heure dans la tombe, mais il est sauvé de la mort par la grandeur de son œuvre.

« Les années peuvent s'écouler maintenant, elles peuvent s'accumuler par centaines et par milliers, et toujours; à quelque époque que ce soit dans la série des temps, le jugement d'André Chénier sur Homère sera applicable à notre grand poète :

Trois mille ans ont passé sur la cendre d'Homère,
Et depuis trois mille ans Homère respecté
Est jeune encor de gloire et d'immortalité.

« Oui, l'œuvre de Victor Hugo est de celles qui bravent les ans et conservent, à travers les âges, la jeunesse de la gloire et de l'immortalité aux grands esprits qui les ont conçues.

« Messieurs, les cinq Académies de l'Institut de France doivent tenir à honneur de rendre un égal hommage à cette grande mémoire. Notre bureau a l'honneur de vous proposer de suspendre aujourd'hui vos travaux en signe de deuil. »

L'Académie acquiesce à cette proposition, et la séance publique est levée.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le concours régional de Montpellier.

La ville de Montpellier est située sur la partie basse des plaines qui s'étendent en pente douce des derniers contreforts des Cévennes, jusqu'à la Méditerranée. De la promenade du Peyrou on domine une étendue considérable de terrain, et par une belle matinée on aperçoit au nord le mont Lozère, au sud la mer toute brillante de soleil, à notre gauche et à l'est on distingue comme une légère vapeur le mont Ventoux et à l'ouest le pic du Canigou, situé à 12 kilo-

mètres de Prades et dont la silhouette se détache à peine dans le fond du ciel bleu. Il y a moins d'un mois, toutes les cimes de ces montagnes étaient encore couvertes de neige à partir de 800 mètres. Le terrain, en majeure partie dolomitique, offre cependant des points boisés et couverts de végétaux aromatiques. Partout où la main de l'homme a passé, nous rencontrons l'olivier, le mûrier et la vigne qui, il y a quarante ans, avant qu'elle fût phylloxérée, donnait l'aisance et souvent la richesse à nos cultivateurs. Maintenant et malgré tous les efforts des hommes les plus compétents, nos plants français sont décimés presque partout : aussi cherche-t-on à réagir de toute part, et, sans abandonner l'objet de la première richesse, on s'adonne à la zootechnie et aux cultures les plus variées.

Le concours régional qui vient de s'ouvrir à Montpellier le 5 mai montre aux visiteurs combien nos campagnes viticoles s'appliquent à surmonter les difficultés, et partout, en parcourant les expositions des produits et des instruments agricoles, on remarque l'activité jointe au savoir. L'enceinte du concours est située sur l'esplanade, là se trouvent toutes les annexes de l'agriculture et de l'exposition industrielle : la surface de l'espace clos est bien de 15 000 mètres. De la gare du chemin de Palavas jusqu'à la balustrade en pierre et sous les platanes, on a d'abord installé les bestiaux de toutes les races et de tous les usages. Ces beaux produits de nos fermes vont bientôt être soumis à un véritable conseil de revision et font penser, avec leurs banderoles multicolores, à de futurs défenseurs de la patrie toujours affamée de bon lait, de bon beurre, ainsi que d'autres produits précieux. Les individus les plus remarquables sont les vaches du Schwitz, ainsi que celles du Brabant aux caractères laitiers fortement développés, tels que mamelles recouvertes d'une peau fine et nue, système de *guenon* fort apparent (1). Les vaches tarentaises sont bien représentées; cette race est la moins recherchée, car elle a encore subi peu d'améliorations. Les taureaux au nez transpercé de l'anneau d'acier à double fer sont paresseusement couchés sur leur litière et sont fort peu choqués de la façon dont on les mène : au reste, tous ces animaux de choix respirent la tranquillité et la santé la plus solides, et on éprouve une certaine satisfaction à fixer leurs grands yeux doux; les vaches bonnes laitières se reconnaissent aussi à leur regard très doux. Dans une allée parallèle sont les moutons; nous y avons remarqué de superbes individus des races Southdown, des races croisées dishley-mérinos, et des races du pays, des larzac, des berrichons-solognots. Viennent à leur suite les porcs; quelques types très améliorés, au groin court, oreilles étroites et petites, crâne brachycéphale.

A 100 mètres de là sont les produits horticoles, au milieu desquels est placée une estrade de 35 mètres de tour et réservée à la musique qui, tous les jours à quatre heures, attire les promeneurs à l'ombre des grands arbres et au milieu des douces senteurs qui s'exhalent des parterres. C'est là que, sous l'impression de la mélodie et des parfums, les visiteurs viennent prendre un repos toujours relevé par la gaieté méridionale.

De là et jusqu'au point extrême de la promenade sont installées les machines; mais nous ne pouvons, sans trop de détails, entrer dans les descriptions d'appareils plus ou moins ingénieux, tels que les charrues sulfureuses, les pulvérisateurs contre le mildew; viennent ensuite et avec tout l'attirail des celliers, les pompes à submerger les vignes, qui laissent échapper des cascades de liquides colorés, soit en rouge vineux par le permanganate de potassium, soit en bleu par le sulfate de cuivre. Ces pompes sont mues par des moteurs horizontaux lançant dans le beau ciel bleu leurs nuages argentés qui s'en vont doucement mourir sur les campagnes de la plaine.

(1) Courbe formée par l'implantation des poils et partant du dessous de la queue pour se terminer sous les cuisses.

Sur les bas côtés se trouvent les bureaux des diverses sociétés agricoles, représentées presque toutes par des professeurs appartenant à l'École nationale d'agriculture, dirigée par M. Fœx, qui a fait un traité fort curieux sur l'ampélographie. Il y a aussi une installation d'ouvriers greffeurs, autour de laquelle on se presse beaucoup; le cultivateur qui a exposé ses procédés vient de remporter la médaille d'or. Il y a aussi un concours hippique qui nous a présenté des chevaux pur sang très remarquables. L'exposition canine possédait aussi de très beaux sujets, des chiens danois, entre autres, très curieux au point de vue de la conformation des os de la partie antérieure du carpe.

La ville de Montpellier est en ce moment toute parée et toute joyeuse; on éprouve une véritable satisfaction en voyant tous ces braves campagnards recevoir le prix de leurs peines et de leurs labeurs, et nous osons dire que beaucoup étaient dignes d'être élus.

C'est à M. Laissac, maire de Montpellier, que nous devons l'organisation toute particulière du concours et des expositions, organisation dans laquelle la moindre gêne a été soigneusement épargnée, tant aux visiteurs venus même de l'étranger, qu'aux exposants qui lui ont témoigné toute la reconnaissance et tout le respect dont il est digne.

Ed. Froger-Delapierre.

Le sens de la chaleur.

Dans une récente séance de la société physiologique de Berlin, le docteur Goldscheider a donné d'intéressants détails sur la sensibilité tactile.

Le sens du toucher nous donne des notions très différentes : en effet, c'est par lui que nous percevons le contact, la pression, le chaud, le froid. Cette différence des perceptions a donné à penser qu'il pourrait bien y avoir des terminaisons nerveuses de différentes catégories, et M. Goldscheider a voulu rechercher si ces terminaisons se trouvaient également réparties sur toute la surface du corps, et surtout si l'on pouvait bien en déterminer l'emplacement. Il a d'abord recherché les points particulièrement sensibles au froid et au chaud. Ces points sont isolés les uns des autres : ils sont inégalement répartis sur le corps et se trouvent plus nombreux là où le tact est le moins développé.

Ces points sont disposés selon des lignes rayonnantes, partant d'un certain nombre d'endroits. Les centres de ces rayons sont, dans la plupart des cas, en concordance exacte avec les bases d'un poil. Les rayons de points sensibles au froid se trouvent juxtaposés aux rayons de points sensibles à la chaleur. Les premiers de ces points sont de deux ordres : les uns ne donnent qu'une impression de fraîcheur, les autres ne donnent que la sensation de froid assez intense. De même pour les points sensibles au chaud : les uns ne procurent qu'une sensation de tiédeur, les autres, qu'une sensation de chaleur vive, quelle que soit l'intensité ou la faiblesse de l'excitation. L'excitation électrique et l'excitation mécanique ne produisent sur les points sensibles, soit au froid, soit au chaud, d'autres effets que l'application de froid ou de chaud ; les points sont sensibles à plusieurs genres d'excitation, mais la sensation procurée par les divers excitants est la même pour un point donné : l'intensité seule en varie plus ou moins. La sensibilité des points excitables s'émousse peu à peu quand les expériences sont souvent répétées ; mais, par le repos, elle reprend bientôt toute sa finesse. Les points sensibles au chaud sont moins

nombreux que les points sensibles au froid; par contre, il est des endroits où l'on ne rencontre que les premiers; les autres font défaut. La sensibilité à la pression se trouve localisée, elle aussi, en un certain nombre de points, qui ne coïncident nullement avec les points sensibles aux excitatants thermiques, et qui rayonnent autour de certains centres. M. Goldscheider ne pense pas qu'il y ait de terminaisons spéciales pour la douleur; mais il admet, entre les deux catégories de points dont nous venons de parler, l'existence des terminaisons des nerfs purement tactiles.

Tremblements de terre au Japon.

Au Japon, les tremblements de terre sont très fréquents; mais, mieux avisés que bien des Occidentaux, les Japonais ont recueilli depuis longtemps sur ce phénomène désagréable des observations et des renseignements dont ils s'efforcent de tirer un parti pratique. Voici quelques résultats intéressants consignés dans les Annales de l'Université de Tokio et publiés par le professeur Ewing.

Le tremblement de terre est un mouvement ondulatoire dont le centre d'origine est peu étendu relativement à l'aire où l'onde se propage. On y distingue deux espèces d'ondes; l'une est l'onde normale suivant la ligne de propagation de l'ébranlement et la plus importante des deux; l'autre, à angle droit avec la première, semble être due à la réaction élastique des matières comprimées longitudinalement. La direction suivie par l'onde normale varie avec la densité, la compressibilité, la rigidité des roches qu'elle rencontre. Des obstacles de cette nature n'arrêtent pas toujours complètement le mouvement, mais ils l'affaiblissent dans une proportion considérable; il se crée en arrière une région de moindre ébranlement qui est comme l'ombre portée par le tremblement de terre. La longueur de l'onde, c'est-à-dire l'intervalle entre deux *maxima* de compression ou de dilatation, n'excède pas un petit nombre de millimètres. La durée de la période vibratoire est comprise entre une seconde et une demi-seconde. Le tremblement de terre commence et finit progressivement. La secousse dure rarement moins d'une minute et peut se prolonger jusque pendant douze minutes. Grâce aux appareils perfectionnés de l'Observatoire de Tokio, on a pu étudier d'une façon complète tous les éléments du phénomène. Quatre observations sont nécessaires pour déterminer la projection du centre d'ébranlement et d'origine. Une cinquième observation suffit pour déterminer au-dessous du sol la profondeur à laquelle s'opère cet ébranlement. Il ne serait évidemment pas impossible, — et certainement les Japonais y ont pensé — d'utiliser ces données pour atténuer les terribles effets du phénomène. On conçoit, par exemple, qu'il soit possible de déterminer géologiquement les portions du territoire les plus exposées; de construire et d'orienter les édifices de façon que l'ébranlement *maximum* du sol produise son *minimum* d'effet; et, qui sait? peut-être même d'utiliser mécaniquement la force vive dégagée de ces combinaisons souterraines, comme les Chinois utilisent, pour se chauffer, le feu grisou des mines.

Congrès international d'horticulture.

Le congrès international d'horticulture s'est proposé de résoudre les dix-huit questions suivantes :

1° Examen du tarif des Compagnies de chemins de fer pour le transport des végétaux.

2° Règles à poser pour la formation des noms de variétés horticoles, surtout les hybrides. Nécessité qu'il y aurait à conserver toujours les noms des parents des hybrides.

3° Quelle est l'influence de la lumière électrique sur la végétation?

4° La lumière lunaire exerce-t-elle une influence appréciable sur la végétation. Si cette influence existe, quelle en est la nature?

5° Quelle est l'influence de l'âge des graines sur les produits des plantes qui proviendront de la germination de ces graines?

6° Peut-on reconnaître, à la vue d'une graine de plante dictique, le sexe de la plante qui en proviendra?

7° Existe-t-il des caractères qui permettent de reconnaître les graines desquelles proviendront des plantes à fleurs doubles?

8° Y a-t-il un caractère quelconque qui permette de reconnaître les graines desquelles viendront des plantes à fleurs panachées?

9° Comment peut-on expliquer ce fait que l'ovaire d'une orchidée, pour laquelle la fécondation directe n'a pas réussi, acquière néanmoins, dans beaucoup de cas, un développement égal à celui qu'il atteindrait, s'il avait été fécondé, bien qu'alors il ne renferme pas trace de graines?

10° Les modifications déterminées par la culture dans les fleurs d'une plante s'accompagnent-elles de modifications morphologiques dans l'ensemble de cette plante?

11° La température de l'eau employée pour l'arrosage a-t-elle une influence sur les plantes, et, si elle en a une, quelle est-elle?

12° Peut-on déterminer une cause de la panachure et peut-on tracer une marche pour en amener la production?

13° Comment a-t-on pu arriver à obtenir des plantes dont les feuilles n'offrent pas trace de chrorophylle et qui cependant végètent bien?

14° Utilité de la chaleur de fond en serre chaude, limites qu'elle ne peut dépasser sans devenir nuisible.

15° Qu'y a-t-il de fondé dans la théorie de Van Mousselon, laquelle dit qu'il faut passer, dans l'obtention de variétés de fruits par le semis, par des fruits de mauvaise qualité avant d'arriver à des fruits de bonne qualité?

16° Que doit-on penser de l'idée déduite par Louis Vilmorin de ses observations, qu'une plante ne donne des fleurs panachées qu'après avoir produit une variété dont les fleurs sont parfaitement blanches?

17° Quelle est la meilleure méthode pour les semis d'orchidées?

18° Quelle est l'utilité du charbon mêlé à la terre dans la culture des orchidées?

Chronique scientifique de Londres.

L'ESSAYAGE DE L'OR, DE L'ARGENT ET DES MINERAIS. — M. Chaneller-Roberts, essayeur de la Monnaie et professeur à l'École royale des mines, a fait, la semaine dernière, au laboratoire de South-Kensington, une démonstration fort intéressante des méthodes usitées à la Monnaie pour l'essayage de l'or et de l'argent, et qu'il a déclaré, d'ailleurs, être, au point de vue du chimiste et en principe, identiquement les mêmes que celles dont on fait usage pour l'appréciation de la valeur commerciale des minerais. Cette appréciation, on le sait, est un des éléments les plus importants des prospectus d'émission des entreprises de mines, puisque évidemment le rendement probable de l'exploitation ne peut être évalué que sur les données de cette appréciation. Pour faire cette appréciation et la faire honnêtement, car c'est là l'important, il faut d'abord échantillonner convenablement le minerai; puis, au moyen d'une machine à pulvériser, on réduit l'échantillon en poudre; on crible cette poudre, qu'on distribue après le criblage en couches circulaires homogènes, à travers lesquelles on pratique des tranchées transversales. On obtient ainsi un nouvel échantillon sur lequel on peut opérer de même manière, et successivement ainsi, s'il y a lieu, jusqu'à ce qu'on ait obtenu finalement un échantillon très petit de volume, mais qui, selon toute probabilité, représentera fidèlement la composition moyenne de la masse. C'est cet échantillon qu'on soumet à l'essayage et c'est ici aussi que l'uniformité de principe dont il est question plus haut intervient.

Dans tout essai de ce genre, il s'agit de constater la présence d'une substance précieuse, ou relativement précieuse, mélangée à d'autres substances de valeur nulle ou beaucoup moindre, et de déterminer la proportion de cette substance précieuse qui existe dans la masse. C'est ce qui permet, dans le cas d'un minerai, d'en apprécier la valeur commerciale, et, dans le cas d'un essai pour l'or et l'argent, d'en fixer le titre. Or la méthode chimique est toujours la

même, quelles que soient les réactions dont le chimiste aura à suivre l'évolution et les soins qu'il devra y apporter. Toujours on procède par le mélange à l'échantillon sur lequel on opère d'un flux, c'est-à-dire d'une tierce substance qui a plus d'une affinité pour les matières sans valeur dont on veut séparer la matière utile que ces matières elles-mêmes n'en ont pour cette dernière. Mis au creuset et au fourneau, ce mélange se divise, sous l'influence de la fusion, en une espèce de scorie vitrifiée, produit du flux et des matières inutiles qui restent à la partie supérieure du creuset, et un résidu plus lourd qui descend au fond et qui est la matière utile dont on a à constater la proportion dans l'échantillon. La différence de poids entre l'échantillon et le résidu donne facilement par le calcul cette proportion. Il faut entourer, bien entendu, l'opération de maintes précautions, pour éviter une température trop élevée, qui amènerait une déperdition par la vaporisation, ou bien encore une température trop basse pour effectuer l'épuration. Il faut aussi une série d'opérations secondaires pour assurer le complet affinage. Dans le cas des essais de la Monnaie, en supposant qu'on soit en présence d'un échantillon où l'or se trouve mélangé à de l'argent, la proportion d'or étant ce qu'on cherche, voici à peu près l'ordre des opérations. On prend 12 grains de l'alliage à essayer. Il est indispensable que l'on ne dépasse pas un tiers de la masse, sans quoi on n'obtient pas facilement la réduction, l'excès d'or ayant pour effet de protéger les autres substances contre l'action du flux ou des acides. On mélange à l'échantillon une certaine proportion de litharge. Une petite coupelle en os calciné sert de creuset. Elle possède en outre la propriété, au point de fusion convenable, d'absorber le flux et les substances à séparer de l'or, soit, dans l'espèce, l'argent qui se combine facilement avec le plomb de la litharge. Il reste alors un petit bouton métallique qui est l'or déjà épuré. On aplatit ce petit bouton, on le lamine, on le roule en petit cornet; puis on le fait bouillir lentement dans de l'acide nitrique qui le débarrasse de la même quantité d'argent qu'a pu laisser en arrière l'opération de la coupellation. Le poids du petit cornet d'or donne alors la proportion d'or contenu dans l'échantillon sur lequel s'est fait l'essai.

La méthode anglaise de chiffrer le résultat de l'essai était, encore tout récemment, assez barbare ou tout au moins assez complexe; elle prenait pour base le titre légal de l'or ou de l'argent et indiquait que l'essayeur de l'échantillon avait trouvé qu'il était de tant de carats et de grains « pire » ou « meilleur » que le titre; de telle sorte que, dans la pratique, il fallait toujours opérer, par le calcul, des compensations, pour ramener une quantité quelconque de matières d'or ou d'argent à sa correspondance en or ou en argent du titre légal. On a maintenant modifié cette ancienne méthode et décimalisé l'expression du titre, ce qui offre peut-être quelque inconvénient en ce qui est du titre de l'or, vu que, se trouvant être de 11/12 de fin, on obtient à la réduction en décimales, 916 666; soit une décimale périodique et non pas une expression exacte. Par contre, on a l'avantage de pouvoir exprimer directement le titre des matières qu'on essaye sans avoir à chiffrer pour le ramener au type. Le titre de l'argent, qui est de 11 carats et 2/20 de carat sur 12, s'exprime au contraire exactement en décimales, soit 925.

— L'utilisation du pétrole comme combustible en remplacement de la houille. — L'amiral Selwyn vient de traiter cette question devant la *United Service Institution*. Depuis plusieurs années déjà, les vapeurs qui font le service de la mer Caspienne se servent de pétrole au lieu de charbon, plutôt, il est vrai, par nécessité que de leur propre choix. Il paraîtrait pourtant, d'après ce qu'a dit l'amiral Selwyn, que, par l'emploi des huiles de pétrole, on peut munir un navire d'une puissance de propulsion double, pour un temps donné, de celle de sa provision ordinaire de charbon. Ce serait là un résultat considérable si l'on considère l'importance, pour les navires de guerre plus particulièrement, de pouvoir tenir la mer le plus longtemps possible sans être obligés de relâcher pour renouveler l'approvisionnement de combustible. On nous dit toutefois que les machines alimentées au pétrole donnent une odeur presque insupportable, qu'on arriverait sans doute à surmonter au moyen de méthodes de chauffe à étudier.

— La « British Association ». — Le prochain congrès de la *British Association* aura lieu à Aberdeen, le 9 septembre, sous la présidence de sir Lyon Playfair. L'année dernière, le congrès avait eu lieu au Canada, par invitation spéciale. M. Harold Dixon, de l'université d'Oxford, fera une conférence sur la nature des substances explosives; M. John Murray, directeur de la tournée scientifique autour du monde du *Challenger*, en fera une « sur les grands bassins océaniques ». M. Francis Galton, président de l'Institut d'anthropologie, présidera la section qui s'occupe de cette science. M. Sidgwick, professeur d'économie politique, présidera la section d'économie politique et de statistique.

— Application de la pate de papier a la fabrication de la chaussure. — On vient de breveter une méthode de fabrication de la chaussure en pâte de papier. Une pâte comme celle qui sert à fabriquer soit le papier ordinaire, soit le papier mâché, s'applique sur un moule convenable pour faire l'empeigne de la chaussure. On garnit l'intérieur d'une doublure quelconque qu'on colle au moyen d'un ciment quelconque, qui sert également à relier la semelle à l'empeigne. On peut donner à la chaussure toute l'ornementation voulue : reste à savoir si, à l'usage, on obtiendra un résultat supérieur ou même égal à celui que donne le cuir. En tout cas, l'idée ne paraît pas absolument mauvaise en elle-même, et il serait pour le moins curieux qu'on arrivât ainsi à développer encore l'usage du papier ou tout au moins des substances qui sont utilisées pour le fabriquer et qui ont certes déjà à faire face à des besoins assez considérables et toujours croissants.

— Congélation de la viande et des muscles. — M. Coliman, président de la section de chimie *Philosophical Society* de Glascow, vient de faire à cette Société une communication sur la congélation de la chair musculaire.

« A 80° C., la viande d'un animal, celle du mouton, par exemple, acquiert une telle dureté, qu'en la frappant avec un marteau, elle vibre et émet un son analogue à celui qu'émet un morceau de fer lorsqu'on le soumet au même traitement. Dans cet état, la viande peut être réduite en poudre avec une extrême facilité. Il résulte également d'expériences que j'ai faites avec M. Hendrick que les microbes vivant au sein de la viande avant la réfrigération se retrouvent encore vivants après que la viande a été dégelée.

« Après avoir soumis la viande, pendant 100 heures, à 86° C., les microbes passent, sans mourir, à l'état solide et acquièrent la propriété d'être remis en activité par la double action que l'humidité et la chaleur exercent sur eux. »

— Legs Girard. — L'Association française pour l'avancement des sciences vient de recevoir le legs considérable de 300 obligations du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, qui lui est fait par M. Girard aux conditions suivantes :

Le revenu annuel de ces 300 obligations sera cumulé pendant cinq ans pour, au bout de ce temps, être distribué par la Société en encouragements et récompenses aux personnes qui auront le plus contribué à faire avancer la science au sujet de l'*ancienneté de l'homme par rapport aux terrains géologiques*.

— Un nouveau torpilleur. — On a procédé, vendredi dernier, dans le port de Rochefort, au lancement d'un croiseur-torpilleur, le *Condor*, navire d'un type nouveau dans la marine française.

Ce nouveau croiseur a 68 mètres de long, 8m,90 de largeur extrême, 4m,14 de profondeur de la carène, avec un tirant d'eau de 3m,78 à l'avant et de 4m,70 à l'arrière. Son déplacement en charge est de 1272 tonnes. Deux machines du type Compound, actionnant chacune une hélice, feront mouvoir le navire. Elles développeront, avec le tirage ordinaire, une force de 2000 chevaux et pourront aller, avec tirage forcé, jusqu'à 3200 chevaux. Enfin, la vitesse présumée du bâtiment atteindra 17 nœuds.

Quant à son armement, le croiseur-torpilleur *Condor* se composera : 1° de cinq tubes lance-torpilles, disposées, deux à l'avant, un à l'arrière et un de chaque bord tirant par le travers; 2° de cinq canons en acier de 0m,10 et de six canons-revolvers Hotchkiss.

— L'influence des orties sur les écrevisses. — On sait que les écrevisses, une fois hors de l'eau, vivent pendant un certain temps au milieu d'une atmosphère un peu humide et qu'elles meurent presque immédiatement si on les plonge dans une eau profonde. Elles se conservent assez bien si on les met dans un panier renfermant des orties que l'on a le soin de renouveler. On n'a pu donner aucune explication satisfaisante de ce fait souvent constaté.

Zoologist cite une expérience dans laquelle on conserva des écrevisses plusieurs jours dans un panier découvert contenant des orties sèches fréquemment renouvelées : le plus robuste de ces crustacés vécut vingt-deux jours sans aucune nourriture et sans une goutte d'eau.

— Consommation annuelle de fils télégraphiques aux États-Unis. — L'immense réseau de la *Western Union Telegraph C°* reçoit chaque année 1000 tonnes de fil télégraphique neuf, coûtant 80 centimes environ le kilogramme, tandis que le vieux fil n'est guère revendu que 1 centime.

— Nouvelle mine de mercure. — En construisant la ligne du chemin de fer qui passe dans la vallée de Schuppiastena, près de Belgrade, on trouva un bloc de quartz imprégné de sulfure de mercure. En recherchant la provenance de cette roche, on découvrit du cinabre, des cristaux de calomel et de nombreuses gouttes de mercure métallique dans une gangue de quartz corné, parfois crevassé et prenant alors l'apparence d'un silex calciné.

Espérons que l'exploitation de cette mine sera fructueuse et que l'on obtiendra un abaissement du prix de ce métal qui coûte actuellement 6 francs le kilogramme, soit 81 francs le litre (1).

— Exposition a Delft. — La section régionale néerlandaise pour l'encouragement de l'industrie organise à Delft une exposition internationale de céramique décorative et de vitrail, qui sera des plus intéressantes.

Elle sera ouverte du 1er juin au 31 juillet et comprendra le carrelage pour parquets, le carrelage pour revêtements intérieurs et extérieurs, la majolique, la faïence décorée, la mosaïque, les incrustations, la verrerie décorative et les vitraux.

— Le commerce extérieur de Buenos-Ayres. — L'importation reçue par la douane de Buenos-Ayres pendant le mois de janvier 1885 représente une valeur de 41 millions ; l'exportation a été de 29 millions ; en 1884, les chiffres du même mois ont été 25 et 36 millions.

En réunissant les deux branches de commerce, on obtient les chiffres suivants :

France	18 517 000 fr.
Angleterre	11 268 000
Belgique	9 831 000
Allemagne	9 831 000
Italie	3 658 000
Espagne	3 148 000

Pendant le mois de janvier 1885, 21 000 immigrants ont débarqué dans la République argentine, en février et en mars, 11 000 et 10 000 nouveaux étrangers sont venus s'installer dans ce pays florissant.

— La production des mines et usines allemandes et luxembourgeoises en 1884. — Le *Bulletin de statistique* de l'empire allemand publie un relevé d'où nous extrayons les chiffres suivants pour la production en 1884 :

Produits.	1000 tonnes.	Valeur de la tonne.
Houille	57 190	574 fr.
Lignite	14 850	292
Fonte	1 600	53
Zinc	175	299
Plomb	95	234
Cuivre	188	1328
Argent	0,248	»
Moulages	710	193
Fers	1 590	146
Aciers	1 140	160

La production est supérieure à celle de 1883, et les prix sont inférieurs.

— Les fontes en Autriche et en Hongrie. — De 1874 à 1883, les fontes de pudlage et de moulage augmentent sensiblement en Autriche ; elles subissent quelques fluctuations en Hongrie.

Voici le détail de la production en 1883 :

	Fonte de pudlage.	Fonte de moulage.
	Tonnes.	Tonnes.
Autriche	474 754	47 646
Hongrie	165 097	13 540

Les importations, les exportations, la production totale et la consommation ont été respectivement de 132 493, 5556, 701 037 et 827 974 tonnes.

(1) Catalogue de l'ancienne maison Rousseau, janvier 1885.

Le centenaire de Blanchard et de Jeffries.

La petite ville de Guines, près de Calais, où Blanchard et le docteur Jeffries ont touché terre en ballon, le 5 janvier 1784, après avoir accompli la première traversée aérienne de la Manche, a été en fête dimanche 24 et lundi 25 de ce mois. On y célébrait le centenaire de ce mémorable événement aérostatique, et la plupart des sociétés du département prenaient part à cette solennité, au milieu d'une population considérable. Le samedi soir, M. W. de Fonvielle a fait une intéressante conférence sur le voyage aérien de Blanchard. Le dimanche soir, la municipalité et le maire de Guines ont passé en revue les sociétés de gymnastique du département. Les rues étaient pavoisées : on y voyait de toutes parts des arcs de triomphe de verdure et des écussons portant les noms de Gambetta, de Sivel, de Crocé-Spinelli, de Tissandier, de Green, de Charles, de Robert, etc. De très curieux objets historiques ont été exposés à la mairie de Guines ; nous citerons la nacelle de Blanchard qui appartient au musée de Calais, le costume que portait le docteur Jeffries pendant son ascension, des pavillons et des drapeaux français et anglais, les cartes, les boussoles et le baromètre des aéronautes. Les petits-fils de Jeffries étaient venus de Boston tout exprès pour assister à la cérémonie du centenaire de leur arrière-grand-père. Le soir, un grand banquet a eu lieu, et M. William Jeffries a donné lecture d'un télégramme reçu de sa famille, qui envoyait de chaleureux remerciements à la ville de Guines. Le lendemain, M. Lhoste a exécuté une ascension qui a très vivement excité l'intérêt des nombreux spectateurs.

Le mois prochain la ville de Boulogne-sur-Mer se prépare à célébrer le centenaire de Pilâtre de Rosier.

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouveau remède fort simple pour le choléra. — Bien qu'employé il y a déjà trente ans, ce remède n'en semblera pas moins nouveau à beaucoup de personnes.

Le capitaine d'un navire d'émigrants avait perdu un certain nombre de malades atteints du choléra pendant la traversée d'Europe en Amérique. Toutes les médications en usage s'étant montrées impuissantes, ce capitaine, probablement fort amateur de condiments, ordonna ce remède fort simple : mettre une cuillerée à café de poivre rouge et une cuillerée à bouche de sel dans 30 centilitres d'eau bouillante et absorber ce liquide aussi chaud que possible. Le succès fut étonnant : tous les malades qui employèrent la recette du capitaine furent guéris comme par enchantement.

Un procédé aussi simple (probablement loué outre mesure) nous a semblé digne d'être signalé.

— Cuivre platiné. — On peut facilement donner au cuivre l'apparence du platine : il suffit de le plonger dans un bain renfermant 1 litre d'acide chlorhydrique, 230 grammes d'acide arsénique et 40 grammes d'acétate de cuivre. La pièce de cuivre doit être bien nettoyée avant son immersion ; on la laisse dans le bain jusqu'à ce qu'elle ait atteint la coloration du platine.

— La bonne qualité du thé. — M. Nikatinski a voulu vérifier une assertion assez répandue : « Le thé de bonne qualité donne peu de cendres ; les qualités inférieures en laissent beaucoup. » Il a pris du thé de Shanghaï, premier choix, et il a obtenu une proportion de cendres égale à 5,16 pour 100. Un thé gris de moyenne qualité a fourni 6,87 pour 100. Deux échantillons de thé d'Orenbourg, falsifiés par une addition de feuilles de roses, lui ont donné 7,87 et 10,42 pour 100.

Le résidu laissé par la combustion du thé est donc le meilleur indice de sa qualité. (*Grocer.*)

— Nouveau procédé pour ébénir le bois (1). — La *Nature* indique le procédé suivant : on plonge le bois dans une solution de permanganate de potasse pendant un temps plus ou moins prolongé, suivant le degré de concentration et l'on fait ensuite sécher.

On obtient une très belle teinte due à la carbonisation du bois ;

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XXXV, p. 127.

elle devient brillante par un léger frottement. Une solution faible la colore en violet, le permanganate cédant très facilement de l'oxygène aux matières organiques avec lesquelles il est en contact.

— Vernis pour fils des machines dynamo-électriques. — La maison A. Gérard, de Courbevoie, emploie la méthode suivante, qui donne d'excellents résultats.

On introduit dans un flacon de deux ou trois litres de capacité 500 grammes de gomme laque blanche en feuilles et un litre d'alcool à 40° Baumé. On agite fortement chaque jour deux ou trois fois, en maintenant la bouteille à une douce température. Au bout de quinze jours on filtre sur du coton.

Ce vernis est appliqué sur les gros fils à froid, au moyen d'un pinceau légèrement imbibé. On l'additionne d'une égale quantité d'alcool à 40° avant de l'appliquer de la même façon sur les petits fils.

— Épuration des jus de betteraves par le lignite. — M. Kleeman, de Schœningen, a fait breveter un procédé d'épuration par le lignite. Ce corps possède des propriétés peu connues, notamment celle d'épurer les liquides. Quand on mélange du lignite pulvérisé avec un liquide trouble ou d'un goût désagréable, on voit bientôt un dépôt se former : le liquide se décolore et perd sa mauvaise odeur. Des sucres coloniaux ont été épurés par le lignite, qui purifie très bien les jus de betterave.

Les sucres obtenus sont très peu salins et d'un goût agréable ; les sirops perdent leur saveur de betterave.

Enfin ce procédé est économique. (*Génie civil.*)

— Blanchiment du jute. — Les expériences de MM. Cross et Bevan ont prouvé que l'hypochlorite de soude ou eau de Labarraque n'a pas d'action destructive sur les fibres du jute, si l'on opère avec soin et si l'on diminue la concentration des liquides à mesure que la décoloration des tissus est plus avancée.

Voici le traitement actuellement suivi d'après les indications de ces chimistes. Le jute légèrement passé au silicate de soude est soumis à l'action de l'hypochlorite dans une série de bains de plus en plus faibles, puis traité par le bisulfite de soude, pour neutraliser tout le chlore que les fibres ont retenu en abondance, malgré des lavages répétés.

Les pièces de jute blanchies au chlore se détruisent rapidement quand on les soumet à l'action de la vapeur, si l'on n'a pas pris le soin de les traiter par le bisulfite.

(*Moniteur de la papeterie française.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin astronomique (t. II, janvier 1885). — *R. Radau :* Sur la détermination des orbites. — *Trouvelot :* Sur la variabilité des anneaux de Saturne. — Observations de comètes faites en 1881, au cercle méridien de l'Observatoire de Bordeaux. — *Perrotin* et *Charlois :* Observations de la comète Wolf et des planètes (113), (224), faites à l'Observatoire de Nice (équatorial Gautier). — *Schulhof* et *Bossert :* La comète de 1812 (Pons-Broocks) dans l'apparition de 1883-84.

— Février 1885. — *A. Borrelly :* Étoiles variables nouvelles. — *R. Radau :* Sur la détermination des orbites. — *C. Wolf :* Les hypothèses cosmogoniques. — *Charlois :* Observations des comètes Wolf et Encke et de la planète (219), faites à l'Observatoire de Nice (équatorial Gautier). — *Schulhof* et *Bossert :* La comète de 1812 (Pons-Brooks) dans l'apparition de 1883-84.

— Mars 1885. — *H. Poincaré :* Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation. — *B. Baillaud :* Détermination des éléments des orbites des cinq satellites intérieurs de Saturne. — *H. Kreutz :* Remarques sur le catalogue d'étoiles variables nouvelles de M. Borrelly. — *R. Luther :* Éphéméride de (57) Mnémosyne.

— Avril 1885. — *R. Radau :* Quelques remarques sur la théorie de la figure de la terre. — *A. Borrelly :* Lettre à l'occasion d'une communication de M. Kreutz. — *G. Bigourdan :* Observations de la comète Wolf faites à l'Observatoire de Paris. — *A. Borrelly :* Observations des planètes (246) et (247), faites à l'Observatoire de Marseille. — *Charlois :* Observations des comètes Encke et Wolf et des planètes (81), (95), (246) et (247), faites à l'Observatoire de Nice. — *Gonnessiat :* Observations de la comète Wolf à l'Observatoire de Lyon. — *Trépied* et *Rambaud :* Observations de comètes et de planètes faites à l'Observatoire d'Alger. — *Andoyer :* Éléments provisoires de la planète Asporina (246). — *Schulhof* et *Bossert :* La comète Pons-Brooks dans l'apparition de 1883-84.

— Recueil zoologique suisse (t. II, 1885, n° 2). — *Rodolphe Rubattel :* Recherches sur le développement du cristallin chez l'homme et chez quelques animaux supérieurs. — *Maurice Bedot :* Contribution à l'étude des vélelles. — *Henri Blanc :* Développement de l'œuf et formation des feuillets primitifs chez la *Cuma Rathkii* (Kroyer). — *E.-G. Balbiani :* Sur un infusoire parasite du sang de l'aselle aquatique (*Anaplophrya circulans*). — *Hermann Fol* et *Stanislas Warinski :* Sur la méthode en tératologie, en réponse à un article de Dareste. — *Maurice Schiff :* Remarques sur l'innervation des cœurs lymphatiques des batraciens anoures. — *Edmond Perrier :* Sur les ambulacres des échinodermes, en réponse à un mémoire de Niemiec.

Publications nouvelles.

L'Année scientifique et industrielle ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts qui ont attiré l'attention publique en France et à l'étranger, par *Louis Figuier.* — 28e année, 1884. — Un vol. in-12 ; Paris, Hachette et Cie, 1885.

— Traitement du choléra, par *Georges Hayem.* — Un vol. in-12 ; Paris, G. Masson, 1885.

— Annuaire statistique de la province de Buenos-Ayres. Première année, 1881 ; édition en français. Publié sous la direction de M. le docteur *Émile R. Coni.* — Un vol. in-4° ; Buenos-Ayres, imprimerie de la Republica, 1884.

— Cours d'algèbre, à l'usage des élèves des classes de mathématiques élémentaires et des candidats au baccalauréat ès sciences et aux écoles du gouvernement, par *A. Bezodis.* — Un vol. in 8° de 600 pages ; Paris, Garnier frères, 1884.

— De la douleur physique et morale, au point de vue physiologique et pathologique, par *O. Saint-Vel.* — Un vol. in-12 ; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

— Die Thatsachen der Vererbung in Geschichtlich-Kritischer Darstellung, par le docteur *Emanuel Roth.* — Une broch. in-8° ; Berlin, August Hirschwald, 1885.

— Annuaire de l'observatoire de Montsouris, pour l'an 1885. Météorologie, agriculture, hygiène. — Un vol, in-16 ; Paris, Gauthier-Villars, 1885.

— Médecine et thérapeutique rationnelles, par le docteur *Henri Coiffier* (du Puy). — Un vol. in-12 de 432 pages ; Paris, librairie J.-B. Baillière et fils, 1884.

— Contribucion al estudio de la fiebre puerperal, par le docteur *Juan R. Fernandez,* de Buenos-Ayres. — Un vol. in-12 de 460 pages. Paris, J.-Y. Ferrer, bibliotheca de Europa y America, 1884.

— Rapport à M. le ministre de l'instruction publique sur une mission aux îles Philippines et en Malaisie (1879-1881), par M. le docteur *J. Montano.* Extrait des *Archives des missions scientifiques et littéraires.* — Un vol. gr. in-8°, avec 32 planches photographiques et 2 cartes ; Paris, Imprimerie nationale, 1885.

— Conférence internationale, tenue à Washington pour l'adoption d'un premier méridien unique et d'une heure universelle ; octobre 1884 ; procès-verbaux des séances. — Un vol. in-8° ; Washington, Gibson Bros, 1884.

— La législation relative aux aliénés en Angleterre et en Écosse. Rapport de missions remplies en 1881 et 1883, par le docteur *A. Foville.* — Un vol. in-8° ; J.-B. Baillière et fils, 1885.

— Les eaux de Paris, par *M. Couche,* ingénieur en chef du service des eaux ; préfecture du département de la Seine. — Un vol. in-4° avec graphiques ; Paris, imprimerie Chaix, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5333]

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 23. (22e ANNÉE). — 6 JUIN 1885.

PHYSIQUE

L'électricité dans ses rapports avec l'hygiène (1).

Mesdames, messieurs,

Les questions qui se rattachent plus ou moins directement à l'électricité sont nombreuses, et nul n'ignore maintenant, au moins d'une manière générale, les merveilles que cet agent a enfantées. On sait que l'emploi de l'électricité, principalement sous forme de courant, tend à se généraliser, et l'on est saisi d'étonnement lorsque l'on songe que la connaissance des courants est une découverte relativement récente, et qu'il y a à peine un siècle que Galvani observa sur une grenouille suspendue à un balcon des phénomènes imprévus qui ont été le point de départ d'un chapitre entièrement nouveau de la physique et l'origine d'applications dont nous ne pouvons que pressentir le développement futur.

Les relations qui existent entre l'électricité et l'industrie, les avantages que dans nos relations, dans notre vie intime, nous pouvons retirer de l'emploi de cet agent ont été souvent signalés et décrits. Pour prendre un point plus particulier, le fait que la médecine et la chirurgie dans des cas variés se servent très utilement des courants est également connu, au moins d'une manière générale. On voit moins bien tout d'abord quels rapports existent entre l'hygiène et l'électricité : j'espère vous montrer cependant qu'ils sont nombreux, et que, à ce point de vue, cet agent, si divers dans ses manifestations, mérite d'être étudié en détail.

Les phénomènes électriques ne se manifestent pas tous dans les mêmes conditions; les uns dépendent de l'électricité statique, ce sont, d'une manière générale, ceux qui sont fournis par les machines électriques, par les bouteilles de Leyde. Leur étude représentait, il y a à peine un demi-siècle, la totalité du chapitre consacré à l'électricité dans les cours de physique; elle n'y occupe plus à présent qu'une place très restreinte, l'électricité dynamique prenant de jour en jour une importance plus considérable.

Dans les applications, la différence n'est pas moins grande, et, tandis qu'il faudrait des volumes pour décrire les appareils pratiques utilisant une ou plusieurs propriétés des courants électriques, on aurait rapidement épuisé la liste des cas dans lesquels l'électricité statique est employée industriellement. Cependant, même pour le point de vue restreint auquel nous nous plaçons, nous pouvons citer au moins trois exemples dans lesquels l'électricité statique est susceptible d'améliorer certaines conditions intéressant l'hygiène.

Le premier exemple que nous choisirons est fondé sur la propriété fondamentale de l'électricité, celle d'attirer les corps légers : c'est un *bluteur électrique* que nous avons eu l'occasion d'étudier à l'exposition internationale d'électricité de 1881, et qui, s'il n'est pas employé en France, à notre connaissance du moins, serait assez répandu aux États-Unis.

L'opération du blutage, que je n'ai pas à décrire en

(1) Conférence faite à Rouen, sous les auspices de la Société normande d'hygiène pratique.

détail, a pour but d'obtenir la séparation de la farine et du son : elle consiste ordinairement dans le passage à travers des tamis divers auxquels on communique d'une manière continue des secousses brusques. Ces secousses ont un résultat fâcheux, c'est que la partie la plus ténue du mélange est projetée dans l'air où elle flotte, pour ainsi dire, à cause de sa grande ténuité : il y a donc perte d'une partie de la farine, ce qui est un inconvénient au point de vue économique. Mais, de plus, et c'est là ce qui nous intéresse plus spécialement, ces poussières fines suspendues en l'air constituent un danger dont l'hygiène doit se préoccuper.

On sait, d'une manière générale, l'influence nocive des poussières sur les organes respiratoires, et, bien que la farine ne doive pas être considérée comme très dangereuse à ce point de vue, sa présence dans l'air n'en constitue pas moins un inconvénient.

D'autre part, les poussières fines de substances combustibles répandues dans l'air constituent un mélange d'une grande inflammabilité : sans chercher la cause de cette propriété, nous dirons qu'elle a donné lieu à des accidents. Il suffit de la présence d'une flamme pour provoquer des détonations par l'inflammation de ce mélange; quelquefois une étincelle produite par la présence d'une parcelle métallique sous la meule a amené cette détonation. On a attribué à cette cause la destruction complète par une explosion de grands établissements de minoterie en Amérique.

Sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans de plus grands détails, on conçoit que la suppression de ces poussières de farines serait un progrès pour l'hygiène.

Voici, d'une manière générale, la description du bluteur électrique qui résout ce problème. Il consiste en vingt-quatre cylindres en ébonite (caoutchouc durci) montés sur huit axes parallèles animés d'un mouvement de rotation; chacun d'eux frotte à la partie supérieure sur des coussins de laine floconneuse et s'électrise par ce frottement même. Sous les cylindres passe une toile sans fin sur laquelle, à une extrémité, on verse uniformément le mélange fourni par les meules. Le mélange se trouve ainsi soumis successivement à l'action des divers cylindres électrisés qui, à distance, exercent une attraction à laquelle obéit la partie la plus légère, c'est-à-dire le son qui est ainsi emporté par la rotation du cylindre. Le son est détaché par des frottoirs et rejeté sur le côté par des conduits spéciaux, tandis que la farine est entraînée par la toile sans fin et versée à l'extrémité de l'appareil dans les sacs.

La séparation s'effectuant sans choc, sans secousse, la farine, même dans ses parties les plus ténues, ne peut se répandre dans l'atmosphère : les inconvénients du blutage mécanique sont donc évités.

Si l'attraction des corps légers est la propriété par laquelle, au début, se définit l'électricité, les étincelles que peuvent produire les corps électrisés en sont la manifestation la plus connue. Ces étincelles dégagent de la chaleur et sont susceptibles de provoquer l'inflammation des corps combustibles : cette propriété qui est utilisée souvent dans les laboratoires a servi de base pour la construction de divers appareils qui améliorent certainement à divers égards les conditions hygiéniques et dont nous voulons dire quelques mots.

L'allumage des becs de gaz à l'aide d'un corps enflammé que l'on en approche n'est pas sans danger dans les magasins où se trouvent des matières combustibles, telles que des étoffes légères, et le contact accidentel de ces matières avec l'allumoir a été souvent le point de départ d'incendies, dont quelques-uns ont été considérables. Tout danger serait évité, si l'allumoir était incapable de produire l'inflammation en dehors de l'instant précis où on l'approche du bec de gaz. L'électricité, de diverses manières, a résolu ce problème : l'un des appareils dont l'emploi commence à se répandre repose sur la production d'étincelles électriques. C'est le cas de l'allumoir Ulmann qui comprend, dans la poignée en ébonite une petite machine électrique rotative qui entre en action lorsqu'après avoir pressé sur un bouton, on abandonne celui-ci qui revient en arrière sous l'influence d'un ressort : deux conducteurs métalliques séparés partant des deux armatures de la machine sont renfermés dans une enveloppe rigide constituant la tige de l'appareil que l'on peut faire aussi longue qu'il est nécessaire. A l'extrémité, cette enveloppe présente des fenêtres latérales, et, à l'intérieur, à ce niveau se terminent les deux conducteurs dont les pointes libres sont maintenues à une petite distance. Lorsque, agissant sur le bouton, on fera fonctionner la machine placée dans la poignée, il se produira entre ces pointes une série d'étincelles suffisantes pour allumer le gaz; ces étincelles prendront fin lorsque le bouton sera revenu à sa position de repos, et l'appareil deviendra inactif jusqu'au moment où de nouveau on voudra le faire fonctionner, de telle sorte qu'il ne peut donner lieu à aucune inflammation involontaire.

On sait que malheureusement l'inflammation des mines qui s'obtient par la combustion d'une mèche, brûlant lentement, donne quelquefois lieu à des accidents graves : si la mèche brûle trop vite, la détonation se produit avant que les ouvriers aient eu le temps de se mettre à l'abri; si, au contraire, la mèche brûle trop lentement ou si les ouvriers n'ont pas évalué exactement le temps, ils peuvent croire que la mèche s'est éteinte et que l'opération est manquée. Ils se rapprochent alors pour changer la mèche, et c'est à ce moment que l'inflammation se produit et que, par la détonation de la matière explosive, les roches sont projetées en fragments plus ou moins gros qui produisent de graves blessures et même occasionnent la mort en écrasant les malheureux qui, il faut le reconnaître, n'apportent pas toujours dans ces travaux la prudence nécessaire et

font preuve d'une grande insouciance. Les dangers n'en sont pas moins très réels.

L'électricité donne les moyens de provoquer, à telle distance que l'on veut et à l'instant précis où on le désire, l'inflammation des mines; le procédé repose sur la même idée que l'allumoir électrique.

Deux fils isolés l'un de l'autre, par de la gutta-percha par exemple, pénètrent dans la matière explosive; leurs extrémités mises à nu se trouvent à peu de distance l'une de l'autre, au milieu de cette matière ou d'une autre plus aisément combustible et qui, enflammée, transmettra l'inflammation à la matière explosive. Il suffira d'une étincelle jaillissant entre ces fils pour produire l'inflammation et, par suite, l'explosion : pour obtenir cette étincelle, il suffira que, par leurs autres extrémités, à une distance quelconque, les fils soient mis en relation avec une machine électrique, avec une bouteille de Leyde. L'explosion aura lieu à l'instant précis où les fils seront réunis à cette source d'électricité, et si par une cause quelconque elle n'a pas lieu immédiatement, il n'est pas possible qu'elle se produise avant qu'on ait renouvelé l'action électrique. On pourra donc ne provoquer l'explosion que lorsque l'on sera assuré que personne n'est resté à portée des matières projetées.

On peut employer pour obtenir l'étincelle des modèles divers de machines électriques avec ou sans condensateurs; quelles que soient les dispositions adoptées pour rendre l'appareil portatif et d'un emploi pratique, le principe reste toujours le même.

Il ne serait pas sans intérêt de signaler l'avantage qu'il y a, au point de vue industriel, à produire l'explosion à un moment donné, particulièrement dans le cas où il existe plusieurs mines, dont l'action s'accroît par la simultanéité. Mais nous laissons volontairement ce côté de la question : les avantages de ce procédé, au point de vue de l'hygiène, sont assez grands pour qu'il soit inutile d'insister sur les autres.

Si l'électricité statique, sans être absolument stérile, on le voit, ne fournit pas un grand nombre d'applications à signaler, il n'en est pas de même de l'électricité dynamique, et nous serons obligé de négliger, faute de temps, un certain nombre d'appareils utiles pour nous en tenir à ceux que nous croyons les plus intéressants et les moins généralement connus.

J'ai éprouvé quelque embarras à faire ce choix et un plus considérable pour l'ordre à adopter : faute d'une classification basée sur les données hygiéniques que j'eusse préférée, j'ai dû en chercher une autre et il m'a semblé qu'il était possible de se baser sur les effets divers produits par les courants, effets chimiques, effets calorifiques et effets mécaniques.

Les courants électriques traversant des liquides composés y provoquent des décompositions, des changements dans les groupements moléculaires; dans le cas où le liquide est une dissolution d'un sel métallique, le métal est mis en liberté et se dépose; suivant la nature du métal, du liquide et des corps en contact, le métal peut subsister à l'état de liberté ou rentrer dans d'autres combinaisons. Les métaux usuels, le cuivre, le nickel, l'or, l'argent subsistent à l'état libre, et c'est sur cette propriété que sont basés quelques procédés importants comme la galvanoplastie, le nickelage, la dorure et l'argenture galvaniques. Bien que la galvanoplastie et le nickelage aient pris un grand développement et quoiqu'ils mériteraient d'être étudiés au point de vue industriel, nous ne nous y arrêterons pas, parce que l'hygiène n'y est intéressée que d'une manière indirecte. Nous insisterons, au contraire, sur la dorure et l'argenture galvaniques.

Avant l'emploi de ces procédés, le dépôt de l'or et de l'argent était obtenu de la façon suivante : la dissolution du métal précieux dans du mercure constitue une matière pâteuse, un amalgame, que l'on déposait en couches minces sur les objets à argenter ou à dorer. La pièce était alors mise au four : par l'action de la chaleur, l'amalgame était détruit, le mercure se réduisait en vapeur, tandis que l'or et l'argent, difficilement volatils, restaient à l'état métallique : il n'y avait qu'à les polir par le *brunissage* pour que l'opération fût terminée.

La production de vapeurs mercurielles était un grand inconvénient : leur absorption par les ouvriers occupés à cette industrie produisait chez ceux-ci une intoxication graduelle qui se traduisait par un tremblement convulsif et des douleurs terribles. « Leur état devient si malheureux, dit Pâtissier, que la mort leur paraît préférable, et qu'ils la désirent avec empressement. » Malgré quelques améliorations dues à l'obligation qui fut imposée de prendre certaines précautions et notamment de ventiler les ateliers, cette industrie resta très dangereuse, et on doit se féliciter au nom de l'hygiène qu'elle ait complètement disparu par la généralisation des procédés proposés par Ruolz et Elkington et basés sur l'emploi du courant électrique.

Le courant produit par un moyen quelconque, pile ou machine dynamo-électrique, est transmis par des fils dans une cuve contenant une dissolution d'or ou d'argent. La composition de cette dissolution varie suivant les circonstances et diverses formules peuvent être employées. A l'un des fils, celui qui communique au pôle négatif, on relie par des tiges métalliques l'objet ou les objets sur lesquels doit se déposer le métal précieux : le dépôt doit être fait lentement pour être adhérent; son épaisseur peut être limitée à volonté suivant la durée de l'action.

On comprend aisément que la composition du bain se modifierait, s'appauvrirait, au fur et à mesure du dépôt métallique, ce qui modifierait désavantageusement les conditions de ce dépôt, si l'on n'avait pu y remé-

dier à l'aide d'une disposition très simple. Il suffit, en effet, de mettre dans le bain et en communication avec le fil positif une lame du métal qui se dépose : par l'action même du courant, ce métal se dissout progressivement et en quantités justement égales à celles qui se sont déposées, de telle sorte que la composition du bain ne change pas.

On voit que dans ces opérations les inconvénients des anciens procédés de dorure ont disparu : des ouvriers ne sont à aucun instant soumis à l'influence de substances toxiques, l'industrie est devenue absolument saine : le progrès hygiénique a été considérable. Et ces progrès sont d'autant plus intéressants qu'il s'agit d'une industrie importante, ainsi qu'on en peut juger par les chiffres suivants : en 1881, une seule maison, la maison Christofle, employait 6000 kilogrammes d'argent, quantité suffisante pour couvrir 563 000 mètres carrés. D'autre part, la même année on pouvait évaluer à 25 000 kilogrammes la quantité d'argent déposé galvaniquement à Paris. On sait que le prix de l'argenture a notablement diminué, ce qui a permis une extension notable de l'emploi des objets argentés que l'on a substitués peu à peu à d'autres métaux ou alliages, substitution qui, par suite de l'inaltérabilité de l'argent, n'est pas non plus sans intérêt au point de vue de l'hygiène.

Les réactions chimiques qui se produisent dans les liquides traversés par les courants ne sont pas toujours aussi simples que celles dont nous venons de parler et elles se traduisent quelquefois par la destruction, la transformation de certaines substances sans que les autres corps subissent des modifications. C'est ce qui se produit dans une intéressante opération qui a été fort remarquée lors de l'Exposition de 1881 et dont je suis heureux d'avoir à parler dans cette ville : je veux parler de la *rectification des alcools mauvais goût* à l'aide du courant électrique, par les procédés de MM. Naudin et Schneider.

Tandis que, pour les alcools de grains, par exemple, la rectification qui a pour but de séparer l'alcool des matières étrangères qu'il contient peut être obtenue aisément par la distillation, on sait que ce procédé, non plus que quelques autres basés sur des réactions chimiques, ne fournit aucun bon résultat si on l'applique à des alcools mauvais goût, tels que les flegmes de betterave par exemple. Certains composés qui sont, à ce qu'il semble, des aldéhydes des alcools supérieurs, passent à la distillation avec l'alcool vinique, qui, dès lors, ne peut être rectifié par ce procédé. Le procédé auquel nous faisons allusion comporte deux opérations distinctes, toutes deux utilisant les lois de l'électricité. Les flegmes sont d'abord mis en contact avec des lames métalliques de zinc et de cuivre disposées d'une manière spéciale et constituant de véritables éléments de pile donnant naissance au sein du liquide à des courants qui provoquent l'hydrogénation de diverses substances et notamment des aldéhydes diverses qui sont transformées de telle sorte que, par une distillation convenable, l'alcool bon goût peut être obtenu : ce procédé réussit avec les flegmes de mélasse de betteraves. Mais pour certains alcools, comme les flegmes de betteraves, cette opération ne suffit pas; elle enlève les moyens *goûts de tête*, mais laisse subsister les mauvais *goûts de queue* qui semblent dus à des substances diverses autres que des aldéhydes. Le liquide à purifier, préalablement soumis à l'hydrogénation par le couple zinc-cuivre, est alors soumis à une véritable électrolyse résultant du passage d'un courant à travers des vases dans lesquels circulent les flegmes avec une vitesse convenablement réglée. Il y a séparation des éléments de l'eau, hydrogène et oxygène : ce dernier corps produit une oxydation de certains principes; l'action est d'ailleurs complexe, car cette oxydation paraît suivie d'une hydrogénation. Quoi qu'il en soit, la transformation n'est pas douteuse, et les flegmes soumis à la rectification donnent des alcools susceptibles d'être livrés à la consommation.

Lors du congrès tenu à Rouen, en 1883, par l'Association française pour l'avancement des sciences, nous avons visité avec grand intérêt l'installation des appareils propres à appliquer ce procédé à l'usine de M. G. Boulet. Sur ma demande, M. Boulet, que je tiens à remercier ici de sa complaisance, a bien voulu me donner quelques détails sur le fonctionnement de ces appareils : il en a toujours été satisfait lorsque l'occasion s'est présentée d'en faire usage; ils sont prêts à fonctionner de nouveau, mais ils ne servent pas régulièrement, ce qui tient seulement à ce que les substances traitées à l'usine de M. G. Boulet sont telles que les procédés ordinaires de la rectification suffisent. L'expérience pratique n'en est pas moins faite, et elle est satisfaisante.

Cette question a une très grande importance, et volontiers nous nous laisserions aller à montrer les avantages que l'industrie en peut retirer. Mais nous n'insisterons pas, d'autant que la question est également fort intéressante au point de vue de l'hygiène.

On sait, en effet, que si l'alcool de vin, l'eau-de-vie, pris en quantités modérées, est sans inconvénient et peut même, dans certains cas, produire des effets satisfaisants sur l'organisme, il n'en est pas ainsi de toutes les substances ayant une composition chimique analogue, mais non identique. Les expériences que MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont suivies pendant plusieurs années sur des porcs ont montré l'influence particulièrement nocive des alcools d'ordre supérieur; il est au moins supposable, par analogie, et c'est ce que tendent à montrer diverses observations, que des effets fâcheux résultent également pour l'homme de l'emploi, même modéré, d'alcool contenant une certaine proportion d'alcools d'ordre supérieur, et peut-être de diverses autres substances. On conçoit aisément l'in-

térêt considérable qu'il y aurait à remplacer dans la consommation générale des alcools impurs, par des produits débarrassés des matières dangereuses : les procédés que nous venons de décrire contribueront à atteindre ce résultat très désirable, et, par là, est expliqué le développement que j'ai cru devoir donner à son exposition.

Je serai plus bref sur un autre sujet qui mériterait également une étude sérieuse s'il était complètement élucidé; malheureusement, il est loin d'en être ainsi. Je veux parler de l'action des courants électriques pour empêcher les incrustations calcaires qui se déposent dans les chaudières à vapeur ou pour les détruire quand elles existent. Ces incrustations ont été regardées dans certains cas comme la cause plus ou moins directe d'explosions terribles qui ont amené de graves accidents ; supprimer ces incrustations, empêcher leur formation, c'est certainement diminuer les causes d'accidents, et, par là, cette question, dont le côté industriel est également intéressant, rentre complètement dans notre sujet. C'est d'ailleurs par les actions chimiques qu'ils produisent que les courants agiraient dans ce cas. Des études diverses, des recherches intéressantes ont eu lieu sur ce sujet; mais il ne semble pas que l'on soit arrivé à une solution pratique certaine ; aussi devons-nous passer rapidement, car nous avons à signaler encore nombre d'applications importantes et sur lesquelles l'expérience a prononcé d'une manière certaine.

Les courants électriques produisent des effets calorifiques, effets qui, suivant les conditions, correspondent à une faible élévation de température ou peuvent, au contraire être tels qu'ils amènent l'incandescence des corps, voire même leur fusion ou leur volatilisation.

On a proposé d'employer le courant électrique au chauffage, soit pour les appartements, soit dans des cas particuliers, comme le chauffage des wagons. Certes ce chauffage serait hygiénique, car la chaleur ne correspondrait pas à la combustion de corps qui jettent dans l'atmosphère en quantités notables de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique et souvent même de l'oxyde de carbone, gaz éminemment toxique. Quelle que soit la manière dont on utiliserait la chaleur produite par le passage du courant, soit qu'on l'emploie à chauffer de l'air, de l'eau en vase clos, à fondre certains sels (système Ancelin), aucun gaz, aucune vapeur ne se dégageraient ; les avantages seraient donc réels. Malheureusement, jusqu'à nouvel ordre, ce mode de chauffage serait coûteux. Dans les maisons, il faudrait avoir des piles, des accumulateurs qui fournissent le courant à un prix élevé, et, à moins qu'on n'établisse dans les villes des systèmes de distribution d'électricité qui fourniront les courants comme actuellement sont fournis l'eau et le gaz, nous ne pensons pas que le chauffage électrique ait chance de passer dans la pratique. Pour le chauffage des wagons on pourrait avoir recours à une machine dynamo mue directement par la locomotive ou mise en mouvement par l'essieu des fourgons; mais dans un cas comme dans l'autre le travail mécanique nécessaire serait emprunté à la vapeur de la locomotive, et, on le sait, cette vapeur coûte cher, ce qui nécessairement est un obstacle à l'emploi de ce système.

L'incandescence des fils de platine par le passage de courants électriques a été utilisée pour construire des allumoirs, qui, comme ceux que nous avons décrits plus haut, ne peuvent provoquer des inflammations accidentelles, des incendies. L'appareil est d'une forme analogue à celui de M. Ulmann ; mais la machine électrique est remplacée par une petite pile : les conducteurs, à leur extrémité supérieure, sont reliés par un fil de platine fin. Une interruption existe en un point du circuit de telle sorte que, normalement, le courant ne passe pas; mais, lorsque l'on presse sur un bouton, le circuit se ferme, le courant passe, le fil de platine rougit et provoque l'inflammation du jet de gaz : l'incandescence du platine cesse aussitôt que l'on ne presse plus sur le bouton, ce qui interrompt le courant.

M. Gaiffe, que nous devons remercier de nous avoir prêté quelques modèles, a construit des allumoirs fixes posés à chaque bec de gaz et produisant l'inflammation lorsque l'on envoie un courant dans le circuit : un système de ce genre a été appliqué à la salle de l'Assemblée nationale à Versailles. Il a disposé un autre appareil dans lequel le courant passe et le platine rougit par la simple manœuvre du robinet d'arrivée du gaz.

On comprend, sans qu'il soit nécessaire d'insister, que le même procédé puisse être appliqué à provoquer l'explosion des matières détonantes dans les mines. Les avantages sont ceux que nous avons indiqués plus haut.

Mais la question importante — parce que son application peut se généraliser — c'est l'application du principe dont nous parlons à l'éclairage électrique. Nous ne saurions songer à décrire les systèmes d'éclairage électrique, même en nous bornant aux principaux modèles; il nous suffira de rappeler que les lampes électriques se rattachent à deux types généraux : dans les *lampes à arc* le courant passe entre les pointes de deux charbons maintenus à une distance invariable à l'aide d'un régulateur fonctionnant sous l'influence du courant même. Une incandescence très vive se manifeste, et les charbons brûlent, mais assez lentement. Dans les *lampes à incandescence* le courant passe à travers un mince filament de charbon qui se trouve porté au rouge vif, au blanc même. La masse du charbon est très minime, et le filament disparaîtrait, rapidement

brûlé, s'il était exposé à l'air; mais le filament est placé dans une ampoule en verre où l'on a fait un vide presque absolument parfait; le charbon ne brûle donc pas, faute de matière comburante, et le filament subsiste malgré la haute température à laquelle il est maintenu. Il disparaît à la longue cependant : il semble qu'il se fait une volatilisation lente du charbon : la durée d'une lampe ne saurait être fixée avec précision; elle semble en moyenne atteindre sept à huit cents heures.

Nous avons à nous occuper de ce mode d'éclairage au point de vue de l'hygiène seulement, et nous devons dire qu'il présente à cet égard de grands avantages. Comme nous le disions pour le chauffage, les matières destinées à l'éclairage, cire, huile, pétrole, gaz d'éclairage dégagent, par leur combustion, de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique et quelquefois de l'oxyde de carbone, ce qui vicie l'atmosphère. A cet égard les lampes à incandescence n'envoient *rien* dans l'air, et, quant aux lampes à arc, la quantité de carbone transformée en acide carbonique, si elle n'est pas nulle, est infiniment petite, et il n'y a pas à en tenir compte.

La viciation de l'air n'est pas le seul inconvénient des procédés usuels d'éclairage, et il faut tenir compte de l'échauffement qu'ils produisent; si exceptionnellement cet échauffement est sans inconvénient ou même s'il est utile, il faut reconnaître que le plus souvent il est désagréable et fâcheux. A cet égard encore la lumière électrique présente une supériorité marquée : on peut s'en rendre compte par les chiffres suivants : pour un même éclairement et dans le même temps les quantités de chaleur dégagées par le gaz d'éclairage, par les bougies et par les lampes à incandescence sont dans le rapport des nombres 700, 900 et 35, c'est-à-dire que l'éclairage par lampes à incandescence, toutes choses égales d'ailleurs, dégage *vingt* fois moins de chaleur que le gaz et *vingt-cinq* fois moins que la bougie. Cette différence énorme fait que l'éclairage électrique s'imposera nécessairement et prochainement dans toutes les salles qui doivent être brillamment éclairées et dans lesquelles la ventilation est toujours insuffisante, d'autant plus que l'atmosphère est viciée et échauffée en outre par les assistants.

Il n'est pas douteux, par conséquent, que l'éclairage électrique ne doive être recommandé par les hygiénistes au point de vue de l'hygiène générale; mais il y a lieu de se demander si ce mode d'éclairage ne présente pas d'inconvénients au point de vue spécial de l'œil. A cet égard on peut immédiatement et hardiment répondre : *Non*, en ce qui concerne les lampes à incandescence. Une lampe à incandescence se comporte au point de vue de l'œil comme une flamme quelconque qui présenterait la même intensité lumineuse : la théorie l'indique, et rien, à notre connaissance, dans la pratique n'est venu contredire cette affirmation de la théorie.

Nous n'en saurions dire autant des lampes à arc en général : la constitution de la lumière émise n'est pas la même que celle du gaz, par exemple; elle contient beaucoup plus de radiations très réfrangibles qui peuvent agir défavorablement, sinon sur les parties profondes de l'œil, ce qui n'est pas prouvé, au moins sur les membranes de l'œil. Les exemples ne sont pas rares d'inflammations superficielles, sans gravité d'ailleurs, qui sont survenues chez des personnes s'étant trop approchées d'un arc électrique. Mais il convient d'ajouter qu'aucun inconvénient ne s'est jamais manifesté dès que la distance n'est pas très petite; ajoutons encore que, si ces accidents peuvent se produire lorsque l'on regarde la lumière d'une lampe à arc, ils ne se manifestent pas, si l'on regarde seulement des objets éclairés par l'arc électrique. Il n'en résulte pas moins que l'emploi de ce mode d'éclairage se trouve limité par là même et qu'il exige certaines précautions.

Mais d'autres considérations restreignent également l'utilisation de la lumière à arc, comme elles limitent dans un sens opposé l'emploi des lampes à incandescence. C'est la question de l'intensité intrinsèque, de la répartition des foyers lumineux, de leur nombre; alors qu'il s'agit d'éclairer de grands espaces, des rues, des places, des jardins et des parcs, on peut employer avec avantage un petit nombre de foyers lumineux présentant chacun une grande puissance, comme l'essai en est fait actuellement sur la place du Carrousel, à Paris; les lampes à arc sont alors tout indiquées, d'autant plus que le prix de la lumière diminue au fur et à mesure qu'augmente la puissance des foyers. Dans un salon, une salle de concert ou de théâtre, il ne suffit pas seulement d'avoir une certaine quantité de lumière, il faut encore la répartir dans le plus grand nombre de points possible; la lampe à arc, dont d'ailleurs la teinte est moins agréable, peut-être parce que nous y sommes moins habitués, ne conviendrait pas alors, et il faut employer, en les multipliant, les lampes à incandescence de puissance moyenne. Ces conditions permettent de se rendre compte que l'éclairage électrique bien employé ne saurait être un danger pour la vue.

C'est dans le prix de l'éclairage électrique que réside actuellement le véritable obstacle à la généralisation de ce procédé si avantageux à tant d'égards. Comme il arrive fréquemment dans l'industrie, le prix de revient de l'électricité et, par conséquent, de la lumière électrique diminue alors qu'on augmente la quantité produite. Aussi ne peut-on songer à établir économiquement l'éclairage électrique pour un seul appartement, ni même pour une maison d'habitation, parce qu'alors le prix de l'unité de lumière serait trop élevé : s'il s'agit d'une usine, d'un grand magasin, on peut arriver à un prix égal à celui du gaz, ou même à un prix inférieur, si l'installation comporte une grande dépense d'électricité. Mais la véritable solution, celle qui permettra la généralisation de l'éclairage électrique comme

conséquence de son prix peu élevé, c'est l'organisation d'un système de distribution comprenant une usine centrale où l'électricité serait produite en quantités énormes, et une canalisation répartissant cette électricité dans tout un quartier ou même dans toute une ville. Ce n'est point là une utopie, et des essais en grand sont faits à Londres et surtout à New-York; il faut attendre encore pour avoir une idée précise de leur fonctionnement. Remarquons que cette distribution d'électricité permettrait peut-être l'emploi du courant pour le chauffage.

Si les lampes à incandescence paraissent appelées à prendre une grande importance comme moyen d'éclairage général, il est des cas dans lesquels elles sont susceptibles d'être utilisées d'une manière particulièrement avantageuse : ce sont les cas dans lesquels l'approche d'une flamme peut amener une inflammation ou une détonation, comme, par exemple, dans les poudreries, dans les galeries de mine où se dégage du grisou, dans les distilleries, dans les industries où l'on utilise et où l'on recueille des liquides inflammables. Il est évident que l'installation d'un système de lampes à incandescence permet un éclairage aussi considérable qu'on le désire, sans qu'il puisse y avoir aucun inconvénient, car la température des lampes à incandescence, bien que supérieure à la température ambiante, est absolument insuffisante pour enflammer les substances dont nous parlons. Pour plus de sécurité, il serait facile, d'ailleurs, de placer chaque lampe dans une seconde enveloppe en verre dont l'échauffement serait alors insignifiant.

Mais il est des cas dans lesquels les mêmes difficultés se présentent sans que l'on puisse installer un système d'éclairage électrique : le travail des mines ne se prête que rarement à un éclairage fixe, il faut que le mineur puisse déplacer sa lampe suivant les exigences du travail; — mêmes difficultés lorsqu'il faut pénétrer dans une pièce où s'est manifestée une fuite de gaz, où par suite d'un accident se sont dégagées exceptionnellement des vapeurs combustibles. Ce sont des circonstances que, par exemple, rencontrent les pompiers : dans ces divers cas, il faut aller à l'aventure sans lumière ou faire usage de lampes spéciales, comme, par exemple, les lampes de mineurs, lampes de Davy plus ou moins perfectionnées. Mais ces lampes, même dans les modèles les plus récents, donnent peu de lumière; de plus, si elles sont efficaces dans le cas du grisou, il n'est nullement prouvé qu'elles le soient également pour des vapeurs inflammables quelconques.

Heureusement, les lampes à incandescence peuvent fonctionner sous l'action de piles assez faibles lorsque la lumière ne doit pas avoir une grande intensité; la pile nécessaire pour donner un éclairage suffisant dans nombre de cas n'a qu'un faible poids et peut être portée par l'ouvrier qui, tenant en même temps la lampe, peut s'éclairer dans ses recherches ou son travail. La lampe peut être fixée sur la pile même, de manière à constituer une sorte de lanterne qu'on porte comme une lanterne ordinaire, à la main, ou que l'on peut suspendre à la ceinture ou à l'aide d'une bandoulière.

Un modèle de ce genre a été disposé spécialement pour les sapeurs-pompiers par M. Trouvé, l'ingénieux constructeur qui a bien voulu mettre à notre disposition plusieurs appareils pour cette conférence. La pile au repos est prête à fonctionner, mais les zincs sont maintenus hors du liquide, de telle sorte que nulle action ne se produit, et qu'elle peut rester indéfiniment en cet état; au moment où l'on en veut faire usage, on abaisse les zincs et la lumière apparaît aussitôt; elle peut durer deux ou trois heures, temps plus que suffisant pour les usages auxquels elle est destinée; l'affaiblissement de la lumière est très minime si la lampe ne reste pas en repos.

Dans une autre disposition, qui a été indiquée par un Rouennais, M. le docteur Hélot, et qui est appelée à rendre des services dans nombre de cas, la pile seule est portée en bandoulière ou fixée à la ceinture; la lampe, à l'aide d'une courroie élastique, est fixée sur le front et des fils la rattachent à la pile. La lampe ainsi disposée envoie un faisceau de lumière dans la direction même dans laquelle regarde le porteur et éclaire les objets placés dans cette direction : c'est là ce qui constitue le *photophore frontal.*

Ces deux dispositions nous paraissent appelées à rendre de réels services dans nombre de circonstances.

M. Trouvé a modifié les dispositions de sa lampe et en a fait une lanterne domestique fort commode : elle comprend naturellement les mêmes éléments, à savoir : un vase contenant le liquide excitateur, des zincs et des charbons, et la lampe proprement dite. Les zincs et les charbons sont disposés sur une monture métallique formant enveloppe, de telle sorte que, lorsque la lampe est posée à terre ou sur un support, les zincs sont suspendus et ne plongent pas dans le liquide : dès lors, il n'y a pas de courant, la lampe ne fonctionne pas, et le système peut rester ainsi indéfiniment. Mais si l'on vient à soulever la lanterne par la poignée qu'elle présente, par là même les zincs pénètrent dans le liquide et la lampe fonctionne pour s'éteindre aussitôt qu'elle sera posée de nouveau. Cette lanterne est d'un usage commode dans les emplois journaliers, dans les appartements, les magasins, les écuries : elle évite l'emploi désagréable des allumettes et évite les causes d'incendies que celles-ci peuvent amener.

Bien que la question ne rentre point absolument dans notre sujet spécial, nous voulons signaler l'emploi de lampes à incandescence de petites dimensions que M. Trouvé a fait pour construire des bijoux lumineux qui sont d'un bel effet décoratif : ils ont été uti-

lisés notamment dans des ballets, sur diverses scènes, en France et à l'étranger. Comme ces bijoux ne sont pas appelés à fonctionner longtemps de suite, la pile qui les anime est de petite dimension et peut se dissimuler dans les poches ou sous les jupes des danseuses.

Occupons-nous maintenant des applications dans lesquelles on utilise les effets mécaniques produits par les courants. Pendant longtemps ces effets ont été utilisés exclusivement à cause de la quasi-instantanéité de leur action à toute distance; depuis quelques années seulement, on commence à chercher à tirer parti de leur propriété de transporter l'énergie : ce sont là des points de vue différents et nous conserverons dans notre exposition cette base de classification des appareils que nous voulons signaler.

Un très grand nombre d'appareils pourraient être indiqués comme ayant, au point de vue de l'hygiène, une importance réelle; les sonneries électriques qui, à une distance quelconque, permettent de donner des signaux, sont utilisées dans nombre de cas : dans les chemins de fer, pour prévenir de l'arrivée d'un train, pour assurer la liberté de la voie et empêcher les accidents; dans les usines, pour faire connaître à distance les arrêts et les départs de la machine. A la sonnerie qui sert d'appel peut être joint un télégraphe ou un téléphone qui complète les indications; on a alors des moyens d'avertir les pompiers d'un incendie qui éclate ou, comme à New-York, les hôpitaux d'un accident grave sur la voie publique, exigeant le concours d'un chirurgien.

Dans quelques cas, l'effet transmis par le courant ne consiste pas à faire marcher une sonnerie ou un appareil à signaux, mais bien à produire directement un effet déterminé : c'est ainsi que, dans certaines usines, dans l'imprimerie Chaix, à Paris, par exemple, la machine motrice est sous la dépendance d'un système électrique que l'on peut de chacun des ateliers mettre en action instantanément et qui arrête les presses lorsqu'un accident se produit. Ce sont là d'ingénieux appareils susceptibles d'être avantageusement appliqués dans un grand nombre de circonstances.

Quelquefois l'emploi de l'électricité est plus curieux encore : il n'est plus nécessaire de faire intervenir l'homme, et l'appareil est automatique; nous ne saurions donner le détail des nombreuses inventions qui se rattachent à cet ordre d'idées, et la description complète d'un seul exigerait plus de temps qu'il ne nous en reste. Aussi devons-nous nous borner à une énumération que nous n'avons pas la prétention de faire complète.

C'est ainsi que, par l'emploi du courant, un ingénieur peut être averti d'une manière continue des variations de niveau qui se manifestent dans des réservoirs situés à une distance quelconque, des variations de pression qui se manifestent dans des chaudières.

Grâce à l'emploi de l'électricité sur les voies de chemins de fer, la mise à l'arrêt d'un signal fait fonctionner automatiquement le sifflet d'une locomotive qui vient à passer devant ce signal, ce qui force l'attention du mécanicien qui n'aurait pas regardé le signal, ou, mieux encore, par cette même action, les freins du train sont serrés automatiquement, et l'arrêt se produit sans l'intervention des employés.

Nous signalerons encore les indicateurs de température qui, à distance, permettent d'être renseigné exactement sur la température qui se produit en un point d'une salle, d'une usine. Ces indicateurs sont particulièrement intéressants sous la forme d'avertisseurs d'incendie qui, automatiquement toujours, annoncent à distance, par une sonnerie, le début d'un incendie et permettent d'amener de prompts secours. Il existe des modèles très variés, mais l'idée générale est simple : l'avertisseur fait partie d'un circuit comprenant une pile et une sonnerie; il présente une solution de continuité dans les conducteurs, de telle sorte que le courant ne passe pas; l'appareil est disposé de telle sorte qu'une élévation de température déterminée rétablit la continuité du conducteur, ce qui permet au courant de s'établir et fait fonctionner la sonnerie. Ce rétablissement de la continuité du circuit peut être obtenu de diverses manières, par exemple, par l'allongement ou le changement de courbure d'une pièce métallique, qui, par ce changement, vient toucher un contact également métallique, dont elle était séparée par un petit intervalle; dans d'autres cas, la variation de température fait dilater un gaz qui presse sur une colonne de mercure, et celle-ci, par son déplacement, vient fermer le circuit métallique; d'autres fois encore, le contact des pièces métalliques qui fermeront le circuit est empêché par l'interposition d'une substance isolante facilement fusible qui fond et s'écoule par l'élévation de température.

Je ne pousserai pas plus loin les indications relatives à ce genre d'appareils qui fonctionnent très bien dans les essais, mais qui n'ont pas absolument reçu la sanction de la pratique. Certains modèles présentent un inconvénient sérieux; par suite de leur inactivité pendant un temps qui se prolonge quelquefois beaucoup, il peut se produire des altérations des surfaces métalliques sous l'influence de l'air, et, les contacts s'altérant, lorsque l'appareil vient à être soumis à une élévation de température, le courant ne peut passer et la sonnerie ne fonctionne pas. On a obvié à cet inconvénient, qui était très sérieux, en disposant des appareils avertisseurs unis à des mécanismes de sonneries d'appel : l'usage journalier de celles-ci s'oppose à l'altération des contacts et assure dès lors le bon fonctionnement lorsque l'appareil aura à fonctionner comme avertisseur d'incendie.

Un autre inconvénient plus sérieux, c'est que, à

moins de multiplier outre mesure le nombre des appareils, il peut arriver que le commencement de l'incendie se produise en un point assez éloigné de tout avertisseur, de telle sorte que l'on ne sera averti que tardivement, tandis qu'il y aurait intérêt, au contraire, à être renseigné au début même, car alors on s'oppose très facilement et très efficacement à l'extension de l'incendie. En tout cas, il arrive fréquemment, dans l'industrie, que c'est en des points déterminés que l'on doit craindre surtout que ne commencent les incendies : l'emploi des avertisseurs en ces points dangereux est alors tout indiqué et rendra de grands services, on n'en saurait douter.

Je m'arrêterai dans cette énumération, si incomplète cependant, d'appareils dans lesquels le courant est utilisé par la quasi-instantanéité des actions mécaniques qui se produisent à distance. Je tiens à signaler encore cependant un ingénieux appareil dans lequel sont utilisées simultanément les propriétés mécaniques et les propriétés calorifiques des courants.

Je veux parler de l'allumoir électrique du docteur Ranque : on sait les ennuis que l'on éprouve souvent pour avoir de la lumière au milieu de la nuit : les allumettes sont mauvaises, on ne trouve point de surface rugueuse pour les frotter ; à moitié endormi, on les jette quelquefois à terre sans s'être assuré qu'elles sont éteintes, ou bien on approche du rideau la bougie que l'on veut enflammer. En un mot, d'une manière ou d'une autre, on risque d'allumer un incendie. L'appareil de M. Ranque est placé à distance, loin des substances combustibles ; il est relié seulement par des fils à un bouton que l'on place près du lit, comme un bouton de sonnerie : il comporte une petite lampe et un mécanisme spécial renfermé dans le socle. Au repos, la mèche de la lampe est recouverte d'un capuchon métallique : lorsque l'on presse le bouton, ce qui établit le courant, celui-ci agit mécaniquement, d'une part, en provoquant le relèvement du capuchon et en faisant approcher de la mèche un fil de platine fin ; ce fil est traversé par le courant qui produit là, d'autre part, une action calorifique, amène le fil à l'incandescence, ce qui produit l'inflammation du corps combustible. Si l'on cesse de presser sur le bouton, le fil de platine est ramené en arrière ; mais le capuchon conserve la position qu'il a prise, la lumière reste allumée. Lorsque l'on veut éteindre cette lumière, il suffit de presser de nouveau sur le bouton, le courant passe de nouveau également, et, cette fois, produit l'abaissement du capuchon qui éteint la flamme. L'appareil est alors prêt à fonctionner de nouveau par la manœuvre du bouton.

Ajoutons, mais sans insister, parce que cela nous éloignerait beaucoup de notre sujet, que M. Ranque a habilement adapté cette disposition comme moyen simple d'obtenir automatiquement le maintien d'une température constante dans un liquide, ce qui peut être utile dans certaines expériences.

Un des faits les plus intéressants qui aient été mis en évidence, c'est que le courant électrique est susceptible de transmettre à distance l'énergie mécanique, le travail mécanique. On produit ce travail en un point et par l'intermédiaire d'un simple fil mécanique, un fil de télégraphe, on recueille à une distance quelconque une partie de ce travail pour l'utiliser à tel usage que l'on désire. C'est là un fait capital, et qui, au point de vue de l'hygiène comme au point de vue industriel, est susceptible d'applications importantes.

Nous avons eu l'occasion de signaler en passant l'existence de machines dynamo-électriques (on dit souvent pour abréger une machine dynamo ou même une dynamo). Ce sont des appareils basés sur les lois de l'induction et qui, mis en mouvement, donnent naissance, dans un circuit dont elles font partie, à un courant : on dépense du travail mécanique pour les mettre en action, on recueille de l'énergie sous forme électrique. On ne recueille pas, bien entendu, l'équivalent de ce que l'on a fourni ; il y a une perte, comme il arrive d'ailleurs dans toute transformation.

Mais ces machines, certaines d'entre elles au moins, sont *réversibles*, c'est-à-dire que si, au repos, on les fait traverser par un courant produit d'autre part, elles se mettent en mouvement et sont susceptibles de vaincre des résistances, de produire du travail mécanique. On dépense de l'énergie sous forme électrique, on recueille de l'énergie sous forme mécanique ; bien entendu, dans ce cas encore, la transformation ne peut avoir lieu sans une certaine perte.

Ceci posé, admettons qu'on possède un moyen de produire du travail mécanique en un point où il soit impossible, ou seulement difficile de l'utiliser intégralement. On pourra l'appliquer à faire mouvoir des machines dynamo produisant un courant puissant qui sera transmis par un ou plusieurs fils à une distance quelconque et qui, pénétrant dans d'autres dynamo, mettra celles-ci en mouvement ; celles-ci, alors, pourront actionner des machines diverses. Le travail mécanique, finalement, aura donc été transporté d'un point où il était inutilisable ou difficilement utilisable en un point où il pouvait être utilement dépensé.

Ce transport aura donné lieu à une double perte, de telle sorte qu'il est naturel de se demander si cette application est appelée à se développer : nous n'en doutons guère pour notre part, bien que, au début, on ait quelque peu exagéré, croyons-nous, les avantages que ce procédé est susceptible de fournir. Il existe des forces naturelles qui, par elles-mêmes, sont gratuites, comme les chutes d'eau dans les pays de montagne, les variations du niveau de la mer par suite des marées ; le travail mécanique qu'elles peuvent fournir n'est pas gratuit, car il faut des installations spéciales pour le recueillir, roues hydrauliques, turbines, etc.,

installation assez coûteuse en général et exigeant des travaux d'appropriation. Il faut tenir compte de l'intérêt des capitaux engagés et de l'amortissement. Le travail fourni à la dynamo génératrice du courant aura donc une certaine valeur; le travail fourni par la dynamo réceptrice aura une valeur plus grande d'abord, à cause de la perte résultant de la double transformation, puis parce qu'il faut tenir compte des intérêts et de l'amortissement des capitaux employés à l'achat et à l'installation des dynamos et de la ligne qui relie les deux stations.

L'idée qui, un peu inconsidérément, a été énoncée quelquefois d'arriver ainsi à obtenir *gratuitement* du travail mécanique n'est donc pas justifiée; mais nous croyons volontiers que, grâce aux perfectionnements qui seront apportés lorsque la question sera parvenue dans la période des études vraiment pratiques, on pourra obtenir du travail mécanique à un prix peu élevé par l'emploi de cette méthode.

Lors même que l'on ne pourrait utiliser les forces naturelles qui, généralement, se rencontrent loin des points où le travail mécanique est recherché par l'industrie, le transport par l'électricité pourra rendre des services en permettant de substituer une seule usine où l'on installera des machines très puissantes aux diverses machines qui seraient nécessaires dans chaque atelier; on sait, en effet, que le prix du cheval-vapeur, par exemple, diminue considérablement lorsque la puissance de la machine s'accroît. De telle sorte que pour les industries qui ont besoin d'une faible force motrice, il pourra y avoir intérêt à recevoir le courant électrique d'une usine centrale pour le transformer en travail mécanique; le prix du travail pouvant être moindre dans ces conditions, et malgré la perte due aux modifications de forme de l'énergie, que si ce travail devait être produit par une machine spéciale. Et c'est par ce côté que cette question, si importante au point de vue industriel surtout, rentre cependant dans le sujet qui nous occupe.

On sait, en effet, que si, pour certaines industries, les grands ateliers et les puissantes machines sont indispensables, il en est d'autres où la force nécessaire est minime et dans lesquelles la part de l'intelligence et du goût de l'ouvrier est considérable, de telle sorte que le travail peut être effectué au domicile même de l'ouvrier s'il dispose de cette force nécessaire : aussi la recherche d'un petit moteur économique est-elle à l'ordre du jour depuis plusieurs années, et la solution de ce problème intéresse-t-elle beaucoup les hygiénistes. Il est à peine besoin d'indiquer combien le travail à domicile, dans la famille, est plus satisfaisant à tous égards que le travail dans les usines; c'est surtout pour la femme, pour la mère, que la différence est la plus grande, et ce serait un grand progrès pour l'hygiène si les femmes pouvaient travailler à domicile, soignant et surveillant le ménage et les enfants. Si l'électricité parvient à donner une solution pratique de cette question et à créer un petit moteur économique, ce sera un résultat considérable dont bénéficiera l'hygiène.

Il est, de plus, quelques cas dans lesquels la force nécessaire est minime et telle que l'ouvrier peut la fournir en agissant sur une manivelle ou sur une pédale : tel est, par exemple, le cas de la machine à coudre, qui maintenant est employée par un grand nombre d'ouvrières. Mais le fonctionnement de cette machine n'est pas sans inconvénients réels au point de vue hygiénique, lorsqu'il est continué pendant longtemps, comme il arrive lorsque la machine à coudre est employée industriellement. Dans ce cas encore, l'utilisation du courant pour faire marcher cet instrument est tout indiqué et supprime tout inconvénient; cette application est réalisée dans quelques importantes maisons de confection, au grand avantage de l'hygiène. Mais, pour que ce procédé puisse se généraliser et être appliqué dans toutes les maisons, dans toutes les familles, il faut évidemment qu'il existe une distribution d'électricité comme il existe une distribution d'eau ou une distribution de gaz : nous avons déjà insisté sur l'utilité que présenterait d'autre part une installation de ce genre. Espérons que nous la verrons se réaliser.

Il nous est possible de mettre en évidence par une expérience probante les faits dont nous venons de vous entretenir. Par les soins de M. Dutertre, qui a présidé à l'organisation des machines et du circuit avec beaucoup de zèle et d'habileté, ce dont nous tenons à le remercier vivement ici, une dynamo agissant comme génératrice est mise en mouvement, à une distance de 5 kilomètres, à Bapaume, dans l'usine de M. Boulet, qui a bien voulu mettre à la disposition de la Société normande d'hygiène pratique sa machine motrice; le courant produit est amené jusque dans cette salle par des fils analogues aux fils télégraphiques. Lorsque nous les aurons réunis aux bornes de cette autre dynamo, modèle Trouvé, celle-ci, agissant comme réceptrice, se mettra en mouvement et, par l'intermédiaire d'une courroie, provoquera et entretiendra la marche de cette machine à coudre, dont le fonctionnement durera autant que le courant même. C'est la reproduction, à petite échelle, de ce que pourrait fournir une distribution d'électricité.

Disons, en passant, que c'était ce même courant qui tout à l'heure actionnait les lampes électriques qui brillaient d'un si vif éclat : la véritable origine de la lumière produite était à Bapaume, comme est actuellement l'origine de l'énergie mécanique qui entretient le mouvement de la machine à coudre.

Nous avons indiqué, plus rapidement que ne l'aurait exigé l'importance du sujet, un assez grand nombre de cas dans lesquels les conditions hygiéniques

ont été améliorées par l'emploi de l'électricité ou dans lesquelles elles sont certainement appelées à être améliorées. Mais nous sommes loin d'avoir épuisé le sujet, et il serait intéressant de montrer, parmi les améliorations les plus importantes, celles qui ne dérivent qu'indirectement de l'emploi de l'électricité, celles qui sont la conséquence des applications faites exclusivement au point de vue de l'industrie. On sait, en effet, que tout ce qui modifie à un point de vue quelconque les conditions de la vie sociale a un retentissement plus ou moins direct sur l'hygiène. Pour ne citer que des applications actuellement usuelles, les communications télégraphiques et téléphoniques ne sont-elles pas appelées à modifier les relations d'homme à homme, de ville à ville, de continent à continent? Il ne serait pas difficile de montrer le retentissement que ces relations plus faciles et plus rapides amèneront sur les conditions de la vie des hommes et des peuples.

Il est un côté de la question qui intéresse directement l'hygiène et que cependant nous sommes obligé de signaler seulement; mais ici, ce n'est pas de peur d'être entraîné trop loin; c'est au contraire par ignorance, c'est parce que nous manquons de renseignements certains. Je veux parler de l'action que produit sur les êtres vivants l'électricité atmosphérique, cette électricité qui existe à l'état libre d'une manière à peu près continuelle dans l'atmosphère, variant de quantité suivant les jours et les heures, et, par les temps orageux, atteignant quelquefois des proportions considérables.

Les expériences précises manquent; on n'y peut suppléer que par des comparaisons insuffisantes, par des observations qui ne sont pas assez bien définies. C'est ainsi que des essais directs ont montré que des végétaux croissent différemment suivant qu'ils sont soumis librement à l'action de l'électricité atmosphérique ou qu'on les a soustraits à cette action; n'est-il pas permis de supposer que des effets du même genre doivent se produire chez les animaux? Cette supposition paraît d'autant plus justifiée que l'on sait que beaucoup de personnes, les gens nerveux surtout, éprouvent des sensations particulières lors des temps orageux, et que cet état, difficile à définir, mais que l'on reconnaît aisément lorsqu'on l'a éprouvé, disparaît quelquefois instantanément lorsque la pluie commence à tomber ou après un coup de tonnerre, qui, éclatant au loin, a déchargé les nuages orageux. Ces indications semblent justes; elles ne sont pas assez prouvées cependant pour que nous nous y arrêtions.

Peut-être aussi l'électricité atmosphérique agit-elle indirectement en provoquant la formation d'ozone dans l'air; on sait que quelques médecins ont cru reconnaître une relation entre la quantité d'ozone de l'air et certaines manifestations épidémiques, le choléra par exemple. Mais ici il convient d'être encore plus réservé : il n'est pas prouvé que cette relation entre l'ozone et le choléra existe réellement, d'une part; et, d'autre part, on ne saurait affirmer que la production de l'ozone atmosphérique est liée exclusivement à l'état électrique de l'atmosphère.

Nous avons déjà abusé de votre attention, et nous n'avons examiné qu'une face du sujet dont nous voulions vous entretenir; mais rassurez-vous, messieurs, nous savions qu'il ne nous serait pas possible de traiter la question dans son intégralité, et il ne nous reste plus que quelques mots à dire pour avoir épuisé le programme que nous nous sommes tracé.

Nous ne pouvons pas, après avoir signalé les secours que l'hygiène a déjà retirés ou peut attendre encore de l'emploi de l'électricité, ne pas vous indiquer que son action se manifeste quelquefois par des inconvénients plus ou moins sérieux.

Et d'abord, cette électricité atmosphérique dont l'influence journalière continuelle nous paraît probable, sans que nous puissions être assuré qu'elle existe, par son accumulation dans les temps orageux, peut amener des accidents graves, détruire des bâtiments, allumer des incendies, blesser des animaux et des hommes, les tuer même. Tels sont les effets bien connus de la foudre, effets sur lesquels il est inutile de nous appesantir et qui se traduisent chaque année par de véritables désastres. Mais nous devons nous hâter d'ajouter que ces accidents deviennent moins fréquents, et qu'il est possible de les éviter presque toujours en généralisant l'emploi des paratonnerres. Cette indication suffit, mais nous ne pouvions la négliger en traitant des rapports de l'électricité et de l'hygiène.

Signalons rapidement encore les inconvénients résultant du dégagement de l'électricité dans le travail, notamment dans le peignage de certaines fibres textiles. Ces fibres, électrisées, se repoussent les unes les autres; les fils se hérissent pour ainsi dire, et les opérations s'exécutent moins régulièrement; c'est là un inconvénient industriel, et nous n'aurions point à en parler si, pour l'éviter, on n'était conduit à adopter des dispositions peu satisfaisantes au point de vue hygiénique. Le procédé le plus employé pour éviter cette électrisation consiste à maintenir l'atmosphère chargée, saturée même d'humidité, ce qu'on obtient par l'injection de vapeur d'eau. On conçoit aisément les inconvénients pour les ouvriers de travailler dans cette atmosphère chaude et humide, et ceux qui résultent de l'opposition qui existe, dans la saison froide, entre elle et l'atmosphère extérieure.

L'électrisation peut quelquefois, dans des opérations industrielles, se manifester d'une manière plus énergique : c'est ce qui arrive fréquemment par le frottement qui se manifeste entre les courroies et les poulies de transmission, lorsque celles-ci tournent à grande vitesse : le dégagement d'électricité peut être tel alors

qu'il est possible d'observer des effets intenses, notamment la production d'étincelles d'assez grandes dimensions.

Des effets analogues ont été observés dans des fabriques de drap-cuir, par suite du frottement des étoffes sur des rouleaux; — dans une fabrique de toile cirée, l'électrisation se manifestait pendant le séchage, sans doute par le frottement de l'air qui circulait entre les pièces tendues; — dans une brasserie, à Berlin, le malt clarifié descendait à travers un conduit métallique, le frottement contre les parois électrisait celles-ci, d'où l'on pouvait tirer des étincelles, et le malt s'électrisait également et crépitait lorsqu'on venait à le remuer dans les récipients où il était recueilli.

Cette électrisation, ces étincelles ne sont pas sans inconvénient; elles peuvent produire l'inflammation de corps combustibles, provoquer la détonation de mélanges explosifs, et l'on a des exemples dans lesquels il n'a pas été possible de trouver d'autre cause à des incendies qui se sont produits dans diverses circonstances.

Les dangers sont donc réels, mais on peut les éviter aisément : il suffit de mettre largement en communication avec le sol les pièces métalliques susceptibles de s'électriser et de placer, en face des courroies ou des pièces d'étoffes, des peignes métalliques, communiquant également avec le sol, pour empêcher toute manifestation électrique, et, par suite, faire disparaître toute cause d'accident.

Enfin l'emploi industriel de l'électricité peut également être la source de dangers : ce n'est malheureusement pas une supposition vague. On a des exemples de blessures, de morts même, causées par des courants électriques puissants destinés à produire l'éclairage électrique ou à transporter l'énergie mécanique; si l'on ne prend pas de précautions suffisantes, ces accidents se renouvelleront. On peut même être assuré qu'ils deviendront de plus en plus nombreux, au fur et à mesure que l'emploi de l'électricité se répandra davantage, et que les courants que l'on utilisera auront une plus grande puissance, ce qui, comme nous l'avons dit, est certainement l'avenir de l'industrie électrique.

Ajoutons que les courants employés jusqu'à présent ont déjà provoqué quelques commencements d'incendies qui, il est vrai, ont été éteints immédiatement. On ne peut se dissimuler que des faits de ce genre pourront se produire, se produiront même certainement, lorsque l'on n'aura pas pris toutes les précautions nécessaires.

Mais ces inconvénients ne sont point propres à l'emploi de l'électricité : les chaudières à vapeur font explosion, les volants se brisent, le gaz d'éclairage provoque des incendies.

Nul ne songe cependant à renoncer à l'emploi de la vapeur ou du gaz : on cherche seulement à prendre des mesures de précaution, qui rendent de plus en plus rares les accidents de ce genre. L'électricité ne doit pas être utilisée au hasard; il faudra certainement fixer certaines règles qui éviteront les dangers que nous venons de signaler, et ces règles, dont on entrevoit déjà les grandes lignes, pourront se préciser d'une manière plus certaine, lorsque l'électricité sera devenue réellement industrielle. Il ne faut pas s'exagérer les inconvénients de ce nouvel agent, inconvénients qui sont les mêmes que ceux que l'on rencontrera, comme on les a déjà rencontrés, toutes les fois que l'on utilisera de puissants producteurs ou transformateurs d'énergie.

Nous n'avons pas dissimulé les inconvénients que l'électricité entraîne au point de vue de l'hygiène, bien que nous les ayons indiqués plus sommairement que nous n'avons fait pour les avantages que l'on en peut retirer à ce même point de vue. Mais nous croyons qu'il n'est pas possible d'établir une comparaison entre les uns et les autres, et il nous semble de toute évidence que, même au point de vue restreint où nous nous sommes placé dans cette conférence, la somme des avantages l'emporte tellement sur celle des inconvénients, qu'il y a certainement lieu de se féliciter de cette conquête de l'homme, qui a su trouver un auxiliaire puissant dans un agent qui, jusqu'à une époque bien rapprochée de nous, ne s'était manifesté que par les désastres qu'il produisait, désastres contre lesquels jusqu'à Franklin on ne savait pas se garantir. Il y a un siècle, l'électricité dynamique venait d'être découverte; ses lois étaient inconnues; il ne semblait pas qu'elle pût être employée autre part que dans les laboratoires; aujourd'hui, elle nous rend des services incontestables, elle sera peut-être demain notre auxiliaire le plus précieux.

C.-M. GARIEL.

PSYCHOLOGIE

CONFÉRENCE TRANSFORMISTE DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE (1)

M. HOVELACQUE

L'évolution du langage.

Si l'analyse scientifique des mots, telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui au moyen de la méthode des sciences naturelles, n'attestait avec la dernière évidence que toute langue se ramène à des éléments monosyllabi-

(1) La première conférence a été faite le 10 mai 1883 par M. Mathias Duval, sur le *Développement de l'œil* (voir *Revue scientifique* du 12 mai 1883); la seconde le 8 mai 1884, par M. Ch. Letourneau sur *l'Évolution de la morale* (*Revue scientifique*, 20 mai 1884).

ques primordiaux, l'observation des premiers fonctionnements du langage chez les enfants conduirait légitimement à cette conclusion.

Les gestes, les mouvements de la physionomie, ont précédé le langage proprement dit, le langage articulé, et en cela il est intéressant de comparer l'homme à ses plus proches parents, aux singes, qui savent exprimer par le jeu des muscles du front, de l'orifice palpébral, des lèvres, du nez, de la mâchoire, un nombre si considérable et si varié de sentiments. A la question de savoir de quel phénomène dépend l'émission de la voix, nous n'avons à faire qu'une réponse, et cette réponse, la voici : le phénomène de l'émission vocale dépend uniquement d'une sensation plus forte que les autres : chez l'enfant, cette émission est provoquée tout d'abord par quelque malaise, par quelque souffrance ; c'est plus tard seulement qu'elle répond à un sentiment de bien-être et de satisfaction. Mais, dans l'un et l'autre cas, ces premières émissions n'ont rien d'intentionnel, et il n'y a rien de voulu entre l'émotion ressentie et la manifestion phonique de cette émotion. Un jour arrive enfin où l'enfant, commençant à percevoir avec quelque conscience ce qui se passe autour de lui, remarque que l'on vient régulièrement à son aide lorsqu'il s'est livré à l'acte de la phonation, et il apprend dès lors, par expérience, à user de son pouvoir phonique. Il en use d'abord d'une façon très générale, très vague; puis, l'expérience le rendant de plus en plus instruit, il arrive à se servir de cette faculté d'une manière de plus en plus précise, de plus en plus voulue, en proportionnant l'émission vocale aux résultats divers qu'elle peut amener. Il a bientôt reconnu, grâce aux bénéfices immédiats qu'il en retire, la grande facilité d'expression que lui donne l'émission de la voix, et il développe par l'usage cette faculté précieuse. Dans son ouvrage bien connu sur la *Civilisation primitive*, Tylor a très justement relevé ce fait, que les sauvages possèdent à un haut degré la faculté d'exprimer directement leurs idées par des tons émotionnels : ces tons, ces interjections, sont les premiers éléments de la langue grammaticale. Le même auteur a remarqué avec non moins de sagacité cet autre fait, que les jeunes enfants, ceux, par exemple, qui n'ont guère que trois ou quatre ans, observent souvent le jeu de physionomie, l'attitude, les gestes de la personne qui leur parle, afin de s'assurer du sens exact des paroles qu'ils entendent.

Il est inutile, sans doute, d'insister ici sur ce que la faculté du langage est en corrélation étroite avec le développement de l'une des circonvolutions frontales du cerveau, circonvolution que ne possèdent point les singes inférieurs, que l'on trouve à l'état rudimentaire chez les anthropoïdes, mais dont la pleine acquisition, dont le développement plus accompli, a fait de l'homme ce qu'il est, je veux dire l'heureux possesseur de la faculté du langage articulé.

On peut pressentir, d'après ces premières et très rapides considérations, que l'étude du langage est du domaine des sciences naturelles. Les objections que l'on a faites à cette conception semblent, à notre avis, peu solides. La première de ces objections est que le langage ne se transmet pas avec le sang. C'est confondre la transmission de *l'art* de la parole et celle de la *faculté* du langage articulé. Or cette faculté se transmet bien par hérédité ; elle est en relation intime avec le développement cérébral, elle se transmet avec la structure, la nature et les qualités mêmes du cerveau. Quant au mode de fonction de l'organe transmis, les parents de l'enfant sont là pour le provoquer et le diriger; ils enseignent rapidement à l'enfant l'usage de la faculté dont il leur est redevable. Il faut se garder de confondre la faculté elle-même avec l'usage qui peut en être fait : cet usage est un art, que l'enfant doit à la tradition. Toutefois, dans la période de la formation même du langage, l'expression sonore, il faut le répéter, n'est que la formule plus vive d'une émotion, formule jointe généralement à la mimique, à l'attitude générale, au jeu de la physionomie, mais formule qui a l'avantage d'être plus saisissante pour les tiers. En tout cas, cette formule sonore a demandé primitivement à être complétée par le geste, et on cite, aujourd'hui encore, certaines populations peu avancées en évolution, chez lesquelles l'entretien est malaisé dans l'obscurité, alors que la mimique ne peut utilement venir en aide au langage articulé. Bonwick rapporte que les Tasmaniens avaient besoin de recourir à des gestes, à des signes, pour préciser le sens de leurs paroles ; Spix et Martius ont dit la même chose de certains sauvages de l'Amérique méridionale, Cranz des Groënlandais, et ces observations ne sont point les seules qui aient été relevées. Il y a là un fait extrêmement curieux et qui rappelle, sans nul doute, les premiers temps de l'usage de la parole.

Le second motif militant en faveur de cette assertion que l'étude du langage appartient à l'ordre des connaissances naturelles est ce fait qu'un homme, qu'un groupe d'hommes, sont hors d'état d'accomplir arbitrairement un changement dans la *structure* de leur langue. Parfois la mode peut mettre en honneur tels ou tels mots, bannir tels ou tels autres mots; mais cela n'a aucun rapport avec la *structure* même de la langue. L'évolution morphologique du langage échappe à toute convention, à toute entreprise; elle se poursuit forcément, avec plus ou moins de lenteur ou de précipitation, mais sans que la fantaisie et le bon plaisir des hommes la puissent distraire de sa marche. Il ne faut pas confondre, en effet, les changements dans le lexique avec les changements linguistiques proprement dits, ou, si l'on veut, avec les changements morphologiques. Chez certains peuples polynésiens souvent des mots sont abolis; on cesse, par exemple, d'employer dans la conversation les syllabes qui se

trouvent dans le nom d'un chef ; chez certains peuples bantous on ne peut prononcer les mots dans lesquels existe une syllabe qui se retrouve dans le nom d'un proche parent mâle : mais ce sont là des usages particuliers, des modes temporaires, qui n'ont rien à faire, rien absolument, avec la structure de la langue. D'autre part, on assiste chaque jour à la création de mots nouveaux, mais ces mots sont toujours formés par analogie avec des mots déjà existants. Ainsi les mots *longueur*, *grandeur* sont relativement récents; ils n'ont pas été tirés du latin *longitudo*, du bas-latin *granditudo*, mais l'analogie avec d'autres formes en *eur* les justifie suffisamment et l'usage les légitime. Les formations par analogie sont tantôt heureuses, tantôt malheureuses; mais elles ne sont pas une pure création de l'homme, une invention toute de fantaisie.

Une autre objection consiste en ce que des peuples entiers, des races mêmes, peuvent abandonner leur langue, en adopter une autre. Le fait est indéniable, mais il est indéniable aussi que la langue est indépendante de l'histoire, et, pour prendre un exemple entre beaucoup d'autres, on a vu le latin poursuivre son évolution en Gaule, en Espagne, en Roumanie, après avoir été adopté par des barbares.

Ce serait le cas, ici, de dire quelques mots des langues prétendues mixtes, qui en réalité ne sont nullement hybrides par leur structure, mais ont simplement reçu dans leur lexique un certain nombre de mots étrangers. Avec sa masse de mots persans et arabes, le turc est franchement et uniquement altaïque ; l'araucan, bien qu'il ait admis une foule de mots espagnols, est un idiome purement américain ; l'anglais est purement germanique, bien que son vocabulaire soit chargé de mots d'origine latine. Au XIe siècle de notre ère, la conquête normande introduisit en Angleterre la langue française ; des deux langues qui se trouvèrent en présence, le saxon et le français, on dit assez souvent qu'il naquit une langue mixte, l'anglais, mélange de saxon et de français ; c'est là une assertion inexacte au point de vue morphologique. Le français, après la conquête, devint la langue de la cour, la langue de la justice; mais il ne pénétra la langue populaire, l'anglo-saxon, que dans son lexique. A vrai dire, sous ce rapport il le pénétra profondément. Sur 43 000 mots anglais pris à tour de rôle dans le dictionnaire, on a reconnu plus de 29 000 mots d'origine romane, 13 ou 14 000 seulement d'origine germanique, c'est-à-dire anglo-saxons ; et cependant la langue anglaise est purement germanique. Les restes de la déclinaison des noms (toutes les traces n'en sont pas perdues), les restes de la conjugaison sont germaniques et n'ont rien de latin. Autre exemple : les trois quarts du lexique de la langue basque appartiennent aujourd'hui au vocabulaire roman, mais ce fait n'empêche pas le basque d'avoir une structure toute personnelle, de ne rien posséder de roman dans sa grammaire.

En définitive, les procédés de l'étude linguistique — qui n'ont rien de commun avec les procédés de l'étude de la philologie — démontrent suffisamment que le linguiste étudie l'anatomie de formes, comme étudient également l'anatomie de formes le botaniste et le zoologue.

Une dernière objection enfin a été élevée, plus spécieuse, mais non plus solide que les précédentes. Si le langage sonore, a-t-on dit, ne peut être produit sans les organes vocaux, il ne saurait être considéré comme un organisme indépendant, et d'ailleurs, ajoute-t-on, les sons, les émissions phoniques ne deviennent un langage que lorsqu'ils prennent un sens par le moyen d'une opération qui nous échappe. A cela il est aisé de répondre que le langage a beau être en rapport avec une opération mentale, il n'en constitue pas moins un fait (tout passager qu'il soit), un fait que perçoit un sens, le sens de l'ouïe. Sans doute, c'est par une véritable abstraction que l'on peut considérer le langage comme un organisme, mais on ne saurait mettre en doute qu'en réalité il ne se conduise comme un organisme : il est, en effet, en état constant d'évolution. C'est sur cet état évolutif que je me propose d'attirer pour quelques instants votre attention.

Les phases de cette évolution, telles que nous les saisissons actuellement, sont celles de la formation, de la croissance, de la plénitude, de la décadence. La variation est continuelle, les langues naissent, se développent, entrent en décadence, s'éteignent comme tous les êtres organisés. Leur développement historique se modifie dans le cours des âges suivant telles ou telles conditions, cela est incontestable, mais l'observateur de ces modifications ne saisit jamais en elles que des phénomènes d'évolution naturelle : la preuve évidente de ce fait, c'est que l'évolution est sommairement la même dans les familles linguistiques essentiellement différentes les unes des autres.

Dans ses *Recherches sur les langues tartares*, Abel Rémusat a bien indiqué la nature de l'évolution générale des idiomes : « En les étudiant avec attention, dit-il, on est tenté de croire qu'ils sont aussi constants dans leur marche que la constitution physique qui leur a donné naissance... Peut-être règne-t-il dans les langues moins d'arbitraire qu'on n'a coutume de le supposer; et, si l'on y portait le scrupule nécessaire, peut-être trouverait-on à y prendre des signes aussi sûrs, aussi prononcés, aussi caractéristiques que ceux qu'on peut tirer de la physionomie, de la couleur de la peau ou de celle des cheveux, ou de toute autre particularité physique et extérieure. » Ce « scrupule nécessaire » a été porté dans l'étude des langues;nous allons voir à quelles conclusions il a conduit.

Nous ne connaissons aucune langue dans son état embryonnaire, s'il est permis de s'exprimer ainsi; toutes les langues soumises à notre observation directe, celles même des populations qui se trouvent aux derniers, ou, pour mieux dire, aux premiers degrés de l'échelle humaine, ont passé la période de formation, qui a été préhistorique, et sont actuellement dans la période historique, généralement dans leur décadence. Mais en séparant méthodiquement et en comparant leurs éléments formatifs, on peut se rendre compte de ce qu'a été l'ancienne période de formation.

Le résultat de ces recherches comparatives a confirmé la théorie formulée en 1818 par Guillaume Schlegel : les langues ont tout d'abord passé par une période *monosyllabique ;* un grand nombre se sont élevées à la phase de développement dite phase *agglutinante*, et, parmi ces dernières, quelques-unes enfin, le plus petit nombre, ont atteint une dernière phase, celle de la *flexion*. La structure des premières est simple, la structure des secondes est complexe, la structure des dernières est plus complexe encore.

Dans la première phase, le mot et la racine sont tout un, et chaque mot-racine, chaque racine-mot, pour mieux dire, est monosyllabique. La phrase est dès lors une pure et simple succession de racines isolées. Il est de toute évidence que tel a été le premier procédé d'élocution : on s'exprimait en mettant à la suite les uns des autres des monosyllabes qui devaient parfois, on n'en saurait douter, être des onomatopées, des imitations de bruits, de sons, de cris.

Les langues monosyllabiques actuelles ont singulièrement amélioré ce procédé très primitif, et elles l'ont fait tout en restant monosyllabiques. Elles n'ont point créé de grammaire, ne connaissant point de structure dans les mots, mais elles ont créé une syntaxe. Cette syntaxe consiste dans la position donnée dans la phrase aux différentes racines-mots; la place qu'occupe le monosyllabe dans l'ensemble de la phrase précise le rôle du monosyllabe en question. Ce procédé d'ordre tout syntactique revient forcément en usage dans les langues analytiques actuelles qui sont le plus avancées en décadence. Lorsque, par exemple, nous disons en français : « Pierre aime Jean », il est de toute nécessité que nous placions le mot Pierre en tête de la phrase, le mot Jean à la fin, car ces deux mots ont perdu toute la distinction morphologique qui pouvait faire de chacun d'eux soit un sujet, soit un régime. La place qu'occupe le mot Pierre dans la phrase en question indique qu'il est sujet ; la place qu'occupe le mot Jean indique qu'il est régime. Dans les langues synthétiques (dont il sera parlé tout à l'heure) il n'en est pas ainsi; le sujet, le régime sont distingués par leur forme même et la position dans la phrase est sans aucune importance : on dit indifféremment *Helvetii legatos miserunt* ou *legatos miserunt Helvetii*, les deux noms révélant leur fonction par leur forme même.

En chinois, par exemple, la racine qui dans une phrase doit valoir comme sujet, comme nominatif, se place avant la racine qui doit affecter le sens verbal ; en assignant ainsi au mot qui doit être sujet une place fixe dans la phrase, on obvie au manque d'éléments grammaticaux qui en latin, en grec, caractérisent le cas nominatif, par exemple l'*s* de *dominus*, de *logos*. Dans une langue monosyllabique, en somme, point de grammaire : point de formes nominales, point de formes verbales, ni déclinaisons, ni conjugaisons, point de genre, point de modes ni de temps, rien qu'une syntaxe. C'est d'ailleurs ce que l'on saisira plus aisément en étudiant la transition du monosyllabisme à l'agglutination, le passage de la première à la seconde phase linguistique.

Cette transition, cette évolution, s'opéra d'une façon tout à fait simple. Certains mots-racines abdiquèrent une partie de leur sens, devinrent de simples éléments de relation, de rapport, tandis que les autres mots-racines conservèrent leur sens dans toute sa plénitude, dans toute son indépendance. En chinois, et dans les autres langues monosyllabiques actuelles, on trouve cette division des mots en mots « pleins » (que nous pouvons en français traduire par un verbe, par un nom) et en mots « vides » dont le sens primitif s'est peu à peu obscurci, et qui, peu à peu, ont servi à déterminer, à préciser la notion large des mots pleins. Ce procédé a été employé beaucoup plus tard, chose fort intéressante, par des langues arrivées à un haut degré de développement. En latin, par exemple, à côté du mot *circus*, cercle, se trouve le mot *circum* qui veut dire « autour », or ce dernier n'est plus qu'une espèce de mot « vide », un mot n'indiquant que la relation : *qui circum illum sunt*, ceux qui sont autour de lui ; *circum hæc loca*, autour de ces lieux, dans ces environs. De même, à côté de *vertere, verto*, se trouve *versus : versus ædem Quirini;* de même, à côté de *tenuis*, étendu, délié, de *tensus*, tendu, se trouve *tenus : crurum tenus*, jusqu'aux jambes.

Ce que devait faire le latin, qui du mot « plein » *circus*, cercle, a tiré le mot « vide » *circum*, autour (le premier conservant son sens intégral, le second ne devenant plus qu'un élément de relation), cela même les langues monosyllabiques l'ont fait, pour arriver à plus de clarté dans l'expression. Ainsi le mot employé en chinois pour signifier « avec » et qui rend le cas instrumental (avec le bras, avec un bâton) est simplement la racine qui, étant « pleine », signifiait « se servir de, faire usage de ».

Dans les langues monosyllabiques les mots pleins et les mots vides se suivent, sont mêlés les uns aux autres sans jamais s'amalgamer; en d'autres termes, les racines sont toujours isolées les unes des autres, il n'y a pas de mots comprenant plusieurs syllabes. A la vérité on peut former des sortes de composés en rapprochant

(sans toutefois les souder) deux mots différents : ainsi, en chinois, le mot *fù*, père, et le mot *mù*, mère, rapprochés sous la forme *fù-mù* donnent le mot « parents »; rapprochés de même, les mots signifiant « loin » et « près » donne le mot signifiant « distance ». Mais il n'y a encore ici aucune dérivation ; des deux racines aucune ne sert à l'autre d'élément de relation, chacune garde toute sa personnalité.

A un moment donné du développement linguistique un pas de plus est fait : le mot indiquant la relation, le mot « vide » s'accole au mot « plein » et une forme polysyllabique, une forme agglomérante, prend naissance. Le mot est dorénavant formé autrement que par une simple racine isolée, il consiste en éléments divers agglomérés : nous en sommes à la période morphologique secondaire, à la période dite d'agglutination ou d'agglomération. Qu'on le remarque bien d'ailleurs, il ne s'agit pas ici de deux mots « pleins » se réunissant pour former un composé : il s'agit — ce qui est bien différent — de l'agglomération au mot principal d'un mot jouant le rôle secondaire d'élément dérivatif, précisant les relations de la racine principale à laquelle il se soude. Cet élément secondaire, ce dérivatif, est par exemple *ta* dans les mots sanscrits *çruta*, entendu, *mata*, pensé, *bhrta*, porté; jadis cet élément dérivatif *ta* a eu son indépendance, il a eu un sens « plein », il n'est plus arrivé, par la suite des temps, qu'à servir d'élément dérivatif, d'élément de relation.

Lorsque cet élément dérivatif est placé après la forme radicale, il est appelé *suffixe* (*ter* est suffixe dans *pater*, *mater*, *frater*); lorsqu'il est placé en tête du mot, il est appelé *préfixe :* c'est le cas chez les Cafres; parfois l'élément dérivatif est intercalé dans le corps même de la racine, et il prend alors le nom d'infixe : ce mode de dérivation est rare.

Il est bon d'ajouter que la dérivation n'a point de limites, qu'un mot dérivé peut l'être à son tour, ce dernier également, et ainsi de suite. Ainsi, en magyar, le dérivé *zárat*, signifie « il fait fermer », le dérivé *zárhat* « il peut fermer », au moyen d'une dérivation secondaire on forme *zárathat* « il peut faire fermer »; *záratgat* « il fait fermer souvent » est également secondaire, et *záratgathat* « il peut faire fermer souvent » est un dérivé tertiaire. Les langues de la troisième période d'évolution, par exemple, le latin, présentent un nombre considérable de dérivés de cette sorte, dérivés primaires, secondaires, tertiaires, etc. Le mot *pater* est un dérivé primaire dont l'élément plein, ou radical, est *pa*, et dont l'élément dérivatif est *ter; paternus* est un dérivé secondaire; on a ensuite *paternitas*, etc. En tout cas, nos langues n'ont pas l'extraordinaire faculté de dérivation que possèdent un certain nombre d'idiomes simplement agglutinants. « Tant de choses en deux mots? » dit le Bourgeois gentilhomme, et Covielle lui répond : « Oui. La langue turque est comme cela; elle dit beaucoup en peu de paroles. » Ce qu'il y a d'exact, c'est qu'en un seul et même mot, la langue turque peut introduire un certain nombre de notions : elle dit en un seul mot non seulement *sèvmèk*, aimer, mais encore *sèvmèmèk*, ne pas aimer, *sèvilmèk*, être aimé, *sèvilmèmèk*, ne pas être aimé, *sèvdirmèk*, faire aimer, *sèvdirmèmèk*, ne pas faire aimer, *sèvinmèk*, s'aimer, et ainsi de suite : les éléments dérivatifs indiquent, dans ces diverses formes, la négation, l'idée de cause, l'idée de retour sur soi-même, autant de notions que le français doit exprimer par plusieurs mots.

La plus grande partie des langues en est à la seconde période morphologique, à la période agglutinative, par exemple les langues des nègres occidentaux et orientaux, celles des Malais, des Polynésiens, des Dravidiens, des peuples altaïques, le basque, les langues américaines, etc., etc. Mais la communauté de structure ne préjuge point de la parenté : le fait que deux langues en sont à la même phase d'évolution n'accuse en rien une communauté d'origine.

Il y a lieu, d'autre part, de ne pas négliger ce fait que, dans la phase d'agglutination, certaines langues ont peu progressé, que d'autres, au contraire, ont singulièrement avancé. Certaines langues des nègres de l'Afrique occidentale usent encore, à côté de formes agglutinées, de procédés propres au monosyllabisme : il n'y a point là retour à d'anciennes formes, mais bien maintien d'anciennes formes au milieu de formations plus complexes. Il faut enfin ajouter que les formes de certains idiomes trahissent perpétuellement le passage du monosyllabisme à l'agglutination. Je citerai par exemple le khassia, parlé au nord-est de l'Inde par 200 000 individus environ. Certes, cette langue n'a point de valeur littéraire, elle appartient à un peuple qui ne connaît qu'une civilisation très rudimentaire; mais, pour celui qui étudie les phénomènes de l'évolution linguistique, elle a une importance de premier ordre, et l'on en pourrait dire autant de bien d'autres idiomes dont le philologue n'a souci. C'est ainsi que d'obscures espèces végétales ou animales sont souvent plus riches d'enseignements pour le botaniste et le zoologue, que ne le sont tant d'espèces communément recherchées pour leur utilité pratique ou même pour leur simple beauté.

S'il est aisé de donner l'explication du passage de la première phase linguistique à la seconde, sinon en quelques minutes, comme j'ai essayé de le faire, du moins en une leçon spécialement consacrée à ce sujet, il est, par contre, beaucoup moins facile d'exposer rapidement le phénomène d'évolution de l'agglutination à la flexion. Je n'entreprendrai point ici cette explication. Il me suffira d'indiquer dans ce très court résumé qu'en principe, cette évolution a lieu par le fait d'une modification phonique de la racine : par exemple, en arabe, *katab*, il a écrit, *katib*, écrivant, *mektub*, écrit. En ce qui concerne la flexion du système

indo-européen (sanscrit, perse, grec, latin, etc.), l'évolution aurait eu lieu, d'après M. Victor Henry, non seulement au moyen de modifications phoniques de la racine, mais encore au moyen d'une agglutination par infixes. Dans son tableau systématique des racines indo-européennes, Chavée, qui a rendu, il y a quarante ans, à la science du langage des services que l'on ne saurait oublier, Chavée a été sur la voie de cette interprétation. Mais c'est là une question de nature trop particulière, et qui ne peut nous arrêter en ce moment.

Quoi qu'il en soit donc de ce point encore assez obscur du passage du second au troisième état de structure linguistique, si nous considérons les anciennes langues indo-européennes, telles que le sanscrit, le grec, le latin, nous reconnaissons qu'elles sont, à divers degrés, synthétiques, et si nous recherchons la nature des langues romanes actuelles (français, espagnol, italien, etc.), nous trouvons qu'elles sont analytiques. Telle est en effet l'œuvre de la décadence linguistique, décadence moins hâtive dans les langues slaves qu'en allemand, moins hâtive en allemand que dans les langues romanes.

Il me reste à vous montrer que cette décadence qui constitue une nouvelle phase d'évolution ne se produit pas au hasard.

Si nous envisageons tout d'abord la phonétique, nous avons à constater les résultats du moindre effort : les diphtongues se condensent, *veicos*, *deivos*, deviennent *vīcus, dīvus;* l'assimilation s'exerce aussi bien sur les consonnes que sur les voyelles : *notte*, *sette*, *atto*, répondent à *noctem*, *septem*, *actum;* en grec, une aspiration (l'esprit rude) répond à une sifflante primitive (ἑπτά, *septem*, ἑκυρός, *socer*, ἕρπω, sanscrit *sarpâmi*, ἕδος, sanscrit *sadas*). Un grand nombre de variations phoniques, qui déroutent à première vue quiconque est peu familiarisé avec les études linguistiques, se justifient par le rapprochement avec d'autres mots. Que le mot français *sache* vient du latin *sapiam*, cela tout d'abord paraît étrange ; mais l'étonnement tombe lorsque l'on voit *sepia* donner *sèche*, *Clipiacum* donner *Clichy*, *apium* donner *ache*. Le fait s'explique encore mieux lorsqu'en face du latin *pi* devenant *ch*, on voit le latin *bi* devenant *j* (*g* doux) : c'est le cas pour les mots *rage* et *rouge*. Il y a là un parallèle phonique qui montre à quel point les variations de cette sorte dépendent d'une évolution naturelle.

C'est sur le fait du moindre effort que repose la formation phonique de l'ancienne langue d'oïl, du français. Le français maintient la syllabe latine qui porte l'accent et sacrifie les syllabes suivantes : *tabula*, *femina*, *regula* deviennent *table*, *femme*, *règle*. (Déjà dans les textes latins on trouve *vinclum*, *poclum*, *periclum*, *oraclum*, *vehiclum*.) Les mots français *porche* = *porticus*, *frêle* = *fragilis*, *roide* = *rigidus*, sont des mots naturellement et régulièrement formés : leurs doublets *portique*, *fragile*, *rigide* sont des formations relativement récentes, dites savantes, en réalité des calques barbares. Parfois la recherche du moindre effort fait introduire dans les mots une consonne adjuvante : *b* dans *humble*, *comble*, *sembler*, *nombre* (de *humilis*, *cumulus*, *simulare*, *numerus*), *d* dans *pondre*, *tendre*, *gendre* (de *ponere*, *tener*, *gener*). Parfois des composés se contractent : *magis volo*, je préfère, devient *malo*, *potis esse* devient *posse; lapicida*, tailleur de pierres, est pour **lapidicida*, *cordolium*, crève-cœur, chagrin, est pour **cordidolium;* en allemand, *zur*, *zum*, *beim* sont pour *zu der*, *zu dem*, *bei dem;* le latin *idololatres*, tiré du grec, a donné naissance à une forme **idololâtre* qui s'est condensée en *idolâtre;* l'anglais *lord* répond à un *lauard* plus ancien, qui lui-même est pour *hlâf weard*, dispensateur de pain.

La décadence, en ce qui concerne la grammaire, répond de même à une simplification. L'ancienne langue indo-européenne que la comparaison du sanscrit, du latin, du grec, des langues slaves, des langues germaniques a permis de restituer dans ses formes importantes, possédait une riche déclinaison. Le latin a perdu une partie des cas de cette déclinaison et ne possède de tels autres cas que des vestiges (*humi*, à terre, *belli*, en temps de guerre, *domi*, à la maison) ; l'ancien français fait un pas de plus, ne conserve plus que deux cas : un cas sujet et un cas régime (aussi bien direct qu'indirect). Au XIVe siècle cette déclinaison très simplifiée disparaît, et la langue française devient complètement analytique. Ce n'est pas sans avoir gardé des traces de la déclinaison du moyen âge : *pâtre* est l'ancien cas sujet (*pastre*) répondant au nominatif latin *pastor: pasteur* est l'ancien cas régime répondant au latin *pastorem; sire* est l'ancien cas sujet, *seigneur* l'ancien cas régime; il en est de même de *chantre* et *chanteur*. En principe c'est le cas sujet du français du moyen âge qu'a laissé tomber le français moderne, c'est le cas régime qu'il a conservé, le faisant servir tout à la fois de sujet et de régime. Ainsi le nominatif *latro* donnait *li lerres*, l'accusatif *latronem* donnait *le larron;* le nominatif *abbas* donnait *li abes*, l'accusatif *abbatem* donnait *le abbé;* c'est la forme accusative qui a seule persisté, servant à la fois et pour le régime et pour le sujet. Parfois cependant, c'est le cas sujet qui a résisté, comme le prouve la consonne *s* de *fils* (sujet *li fils*, régime *le fil*, latin *filius*, *filium*), de *bras* (sujet *li bras*, régime *le brac*).

La simplification de la déclinaison se retrouve dans toutes les langues modernes. En persan il n'y a plus, à proprement parler, de déclinaison : lorsque l'on veut exprimer le datif, l'accusatif, on joint au nom certaines prépositions; on rend le génitif par un procédé syntactique. Le grec moderne a perdu les formes du duel et le datif. Si nous considérons les langues sémitiques, nous voyons que l'arabe courant, l'arabe parlé, laisse tomber les désinences qui dans l'arabe littéraire indiquent les trois cas du système linguistique sémitique;

dans l'arabe vulgaire ces cas se reconnaissent par la position des mots dans la phrase ou par l'emploi de prépositions.

Passant à la conjugaison, nous rencontrons les mêmes phénomènes d'analytisme. En voici un ou deux exemples. Dans le système indo-européen, le parfait était formé par le redoublement de la racine (λέλοιπα, *cecini*). Le latin forme déjà des parfaits au moyen de compositions de mots, *amavi*, *audivi*, ou *vi* est pour *fui* comme le prouvent les formes ombriennes en *fei*. L'imparfait *ama-bam*, le futur *ama-bo* sont également composés. Le français va plus loin et donne les formes analytiques : *j'ai aimé*, *j'avais aimé*. Le futur *j'aimer-ai* est pour « j'ai à aimer »; c'est ce que confirment les vieilles formes méridionales : *dar vos n'ai*, je vous en donnerai, *dir vos ai*, je vous dirai.

La décadence linguistique provient parfois de ce que la valeur primitive d'une forme, d'un mot, a été oubliée. Je donnerai un exemple de ce fait. Les formes latines qui ont donné naissance à nos mots *luette*, *lierre*, étaient *uvela*, *hedera* : en ancien français ces mots latins étaient devenus *uette*, *hierre*. On disait, avec l'article, *l'uette*, *l'hierre* : la méconnaissance de la valeur et du rôle de l'article l'a fait annexer aux mots en question, et on dit aujourd'hui *la luette*, *le lierre*; on dit *le lendemain* au lieu de *l'endemain*, et nombre de personnes disent déjà *le lévier* au lieu de *l'évier*, répondant au latin *aquarium*. A coup sûr, cette déformation s'est produite tout naturellement, sans intention voulue. Certains patois ont conservé la forme ancienne et disent encore *hierre*.

Si je devais étudier les variations de sens, non plus les variations morphologiques, j'aurais à citer des faits extrêmement curieux et venant attester des procédés très logiques d'évolution; mais cette question est étrangère au sujet spécial que je traite, et je ne veux pas l'aborder.

Je dirais quelques mots, au moins, de la lutte pour l'existence qui s'établit constamment entre les langues géographiquement voisines les unes des autres, entre les différents dialectes d'une même langue.

Si les circonstances politiques ne favorisent pas particulièrement un des idiomes en lutte, il est évident que celui qui est le plus avancé en évolution gagne sur l'idiome moins avancé. Ce fait peut être établi par un grand nombre d'exemples. Si nous nous en tenons à l'examen de ce qui s'est passé sur notre sol, nous avons à constater que le latin introduit dans les Gaules par un nombre relativement très restreint d'individus a supplanté en un bref espace de temps les dialectes celtiques. La langue française est purement latine : elle n'a conservé du celtique que quelques souvenirs d'ordre lexique, par exemple, les mots *alouette*, *lieue*, et des dénominations géographiques; par contre, lorsque les Germains s'établirent en une grande partie de la Gaule, loin de donner leur langue à la population envahie, ils abandonnèrent en fin de compte leur propre idiome et adoptèrent l'idiome novo-latin, qui plus tard devint le français : la langue française n'a rien de germanique, tout comme elle n'a rien de celtique; l'influence des Germains ne s'est traduite que par l'admission dans le lexique de quelques centaines de mots : *garnir*, *guerre*, *guérir*, *heaume*, *trinquer*, *auberge*, *héberger*, etc.

La sélection naturelle a fait disparaître dans le cours de l'histoire un nombre considérable d'idiomes : les langues qui se trouvent en collision nous offrent le spectacle des groupes animaux qui ont à lutter les uns contre les autres pour assurer leur existence. Il faut gagner sur ses concurrents ou se résigner à disparaître devant leurs progrès. De même que, dans le combat pour la vie et le développement, les races les mieux armées l'emportent finalement sur celles qui sont le moins favorisées; de même les langues qui sont le mieux servies par leurs propres aptitudes et par les circonstances extérieures l'emportent sur celles dont la force évolutive est moins considérable et sur celles que les conditions historiques ont moins bien préparées au combat. Sur notre territoire, nous voyons le français, la vieille langue d'oïl, avoir raison petit à petit des dialectes de langue d'oc, ses frères, de son autre frère le dialecte italien corse; de deux parents plus éloignés, le breton et le flamand; d'un étranger, le basque. Dans les îles britanniques, l'anglais fait disparaître les langues celtiques : l'irlandais, l'écossais, le mannois, même le gallois; il y a peu de temps, il en a terminé définitivement avec le cornique. L'allemand a eu raison d'un certain nombre d'idiomes slaves; au moyen âge on a parlé slave jusque dans le Mecklembourg, le Brandebourg, jusque dans une grande partie de la Saxe, de l'Autriche proprement dite et de la Carinthie. Une partie des Hottentots abandonnent leur langue pour celle des Hollandais.

A la sélection qui s'applique aux différents idiomes d'une même famille, ou à des familles distinctes les unes des autres, il y aurait lieu d'ajouter la sélection qui s'applique dans un seul et même idiome, soit à l'usage de telles ou telles formes, soit à l'usage de tels ou tels mots. C'est ici que l'étude des patois est d'un précieux intérêt. Les patois ne doivent pas être regardés comme des dégénérescences des langues littéraires : les langues littéraires sont des dialectes heureux; les patois sont, au contraire, des dialectes malheureux, des dialectes qui n'ont point passé à la condition de langues littéraires. Mais à chaque instant, dans les patois, nous rencontrons des formes, des mots, que les langues littéraires, leurs sœurs, n'ont point conservés. De là l'importance considérable des patois dans l'histoire naturelle du langage. Et il ne faudrait pas croire que ces rencontres, dans les patois, de vieilles formes, devenues inconnues aux langues

littéraires, soient exceptionnelles. Elles sont, au contraire, très fréquentes, et je n'aurais qu'à choisir au milieu d'un nombre considérable d'exemples si j'avais à traiter cette question d'une façon moins sommaire.

En nous en tenant simplement à la langue littéraire elle-même, combien de mots voyons-nous subsister n'ayant plus qu'un emploi très particulier et très précis, qui jadis avaient une acception générale et courante! Le latin *cogitare*, penser, a donné à l'ancien français *cuider :* ce mot a disparu de la langue littéraire, mais un témoin nous en est resté dans « outrecuidance ». Le latin *faber*, artisan, fabricant, a donné à l'ancien français *fevre* (*li fevres*, l'ouvrier), que nous retrouvons comme composant dans « orfèvre ». Le latin *fons*, *fontis*, fontaine, ne se retrouve que dans la locution de « fonts baptismaux ». En dehors de ces emplois particuliers, les formes *cuider, fèvre, fonts*, sont, dans la langue française littéraire, comme des formes fossiles.

La perte d'un grand nombre d'idiomes a ceci de fâcheux pour le progrès des études linguistiques, que ç'a été souvent la disparition d'autant de formes intermédiaires dont l'existence eût expliqué une foule de formes actuellement vivantes. En cela encore, ce qui se présente dans les langues est tout à fait comparable à ce qui se passe dans la vie des espèces végétales ou animales. Ajoutons qu'une espèce linguistique une fois éteinte, aucune circonstance ne peut la faire revivre. Il y a peu de temps qu'ont succombé les Tasmaniens et que leur langue a disparu avec eux : pas plus qu'ils ne pourront reparaître, eux qui avaient été le produit d'une longue évolution ethnique, pas plus ne pourra reparaître un langage semblable au leur, qui avait été, lui aussi, le produit d'un long développement. C'est ainsi que dans le monde végétal et le monde animal la disparition d'une espèce est toujours définitive : pour l'amener à une vie nouvelle, il faudrait le retour impossible des conditions de toutes sortes qui l'avaient amenée à l'état qu'elle présentait au moment de sa disparition.

Cette rapide et trop aride revue aura-t-elle réussi, je voudrais le penser, à mettre en évidence le fait si intéressant de la vie et de l'évolution du langage? Dire simplement la *vie* du langage ne me semble pas suffisant, car l'on peut n'entendre par ce mot qu'un simple état d'activité. Le mot *évolution* est plus exact ici, plus rigoureux. Nous nous sommes trouvés, en effet, en présence de développements successifs d'ordre tout à fait naturel. Le perfectionnement organique du cerveau dote le premier des primates de la faculté du langage articulé; cette faculté, mise en jeu, donne naissance à un système très rudimentaire d'expression, ayant sa source, comme l'a dit fort justement Lucrèce, dans un besoin impérieux. Voici ce passage du grand philosophe naturaliste, tiré de la traduction d'André Lefèvre :

L'impérieux besoin créa les noms des choses.
Il varia les sons et nuança l'accent.
L'homme suivit la loi qui guide aussi l'enfant
Lorsqu'il montre du doigt l'objet qui se présente,
Suppléant par le geste à la parole absente.
Tout être veut user des forces qu'il pressent.
Ainsi le jeune veau baisse un front menaçant
Et s'essaye à frapper de ses cornes futures.
Les petits du lion s'exercent aux morsures,
Les faons du léopard préludent aux combats,
Avec leur griffe molle et les dents qu'ils n'ont pas.
L'oiseau, tout chancelant dans ses plumes nouvelles,
Se fie au faible essor de ses naissantes ailes.

Croire que tant de noms, par un homme inventés,
Par les autres mortels ont été répétés,
C'est folie. Un seul donc aurait parlé sans maître?
Fixant les sons divers que tous peuvent émettre,
Cet homme eût su, d'un mot, désigner chaque objet!
Pourquoi d'autres aussi ne l'eussent-ils pas fait?
. . . .
Faut-il s'étonner tant, que, doué d'une voix,
L'homme ait aux sons divers marqué divers emplois,
Selon l'impression dont il fixait l'image?
Mais les bêtes, qui n'ont que le cri pour langage,
Dans l'étable ou les monts expriment tour à tour
La joie et la douleur, l'épouvante et l'amour.
L'expérience est là. Quand la robuste lice
Entre en fureur, son mufle irrité, qui se plisse
En découvrant les dents, étrangle ses abois ;
La rage et la menace altèrent cette voix
Dont le fracas joyeux devant nos seuils résonne ;
Et, lorsqu'avec ses chiens que sa langue façonne
Doucement elle joue et piétine leurs corps,
Et, d'une dent légère, imitant leurs transports,
Les happe, pour répondre à leur faible morsure,
Sa voix, qui se module en caressant murmure,
N'a pas l'accent plaintif de ses cris d'abandon,
Ou des gémissements qui demandent pardon,
Lorsqu'elle rampe et fuit devant le fouet du maître.
. . . .
Observe les oiseaux, les cent tribus des airs,
L'orfraie et l'épervier, le plongeon amphibie
Qui sous les flots poursuit sa pâture et sa vie :
Pour ravir ou garder l'enjeu de leurs combats,
Que d'accents, que de tons leur cri ne prend-il pas?

D'autres changent leur voix, si rude qu'elle semble,
Au gré du temps : tels sont, quand leur bande s'assemble
Pour appeler, dit-on, le vent, l'orage ou l'eau,
La corneille vivace et le sombre corbeau.

Quoi! chez tant d'animaux, muets pour ainsi dire
Tu vois les sentiments dans les cris se traduire ;
Et l'homme n'aurait pu, l'homme fait pour parler,
User des sons divers qu'il sait articuler?

Le besoin est en effet le créateur des mots. Peu à peu, les monosyllabes se différencient en mots principaux et en mots de signification secondaire; une nouvelle phase naît avec le rapprochement plus intime des mots et les divers procédés de dérivation se développent de plus en plus. La troisième phase est caractérisée d'abord par un synthétisme remarquable, mais qui ne tarde point à se simplifier : une marche plus rapide de la civilisation est sans nul doute la cause de

cette évolution nouvelle ; la précision analytique s'accentue de plus en plus. La dernière forme n'est point atteinte évidemment par les langues française et anglaise ; mais, de même que le langage est né avec l'homme, puisqu'il est la seule caractéristique de l'humanité — caractéristique lentement et laborieusement conquise, — de même il n'aura été transformé en un mode plus parfait d'expression, que le jour où celui qui est actuellement le premier des primates aura gagné dans l'échelle des êtres un échelon supérieur à celui qu'il occupe aujourd'hui.

La tâche des favorisés de notre monde n'est elle point de hâter cette progression? L'anthropologie nous enseigne ce que nous avons à faire pour aider à cette œuvre de la nature : il s'agit de travailler à la fusion pacifique des races, il s'agit de solidariser les intérêts, de faire accéder enfin à une meilleure condition sociale tous ceux, peuples ou individus, qui jusqu'à ce jour ont été les faibles et les vaincus dans la lutte pour l'existence.

A. Hovelacque.

ANTHROPOLOGIE

La septième côte cervicale de l'homme (1).

Les trois premières régions de la colonne vertébrale présentent normalement des caractères si tranchés, que les pièces osseuses qui entrent dans leur constitution, pièces dont le nombre est fixe, sont aisément reconnaissables. A part des détails de configuration sur lesquels nous ne saurions insister ici, les sept vertèbres cervicales sont toutes caractérisées parce que leurs apophyses transverses sont percées d'un trou par lequel passe l'artère vertébrale et parce que jamais elles ne sont articulées avec des côtes. Les douze vertèbres dorsales se reconnaissent au contraire à leurs apophyses transverses non perforées et à ce que leur corps et ces mêmes apophyses transverses présentent des facettes articulaires, au moyen desquelles l'union se fait avec les côtes : celles-ci sont au nombre de douze paires, c'est-à-dire que chaque vertèbre dorsale est en rapport avec une paire de côtes. Enfin, les cinq vertèbres lombaires ne présentent ni perforation de l'apophyse transverse ni facettes articulaires : à leur niveau, les côtes ne se rencontrent plus. On sait d'autre part quelle forme affectent les côtes, on connaît leurs rapports avec le sternum, os médian et vertical qui ferme le thorax en avant et sur lequel nous n'avons pas à insister pour l'instant.

Il ressort donc de ce qui précède que les sept premières vertèbres sont normalement dépourvues de côtes, les douze suivantes en sont au contraire pourvues. Mais cette règle souffre d'assez fréquentes exceptions, et l'on connaît, à l'heure actuelle, un grand nombre de cas dans lesquels il a été donné d'observer une paire de côtes surnuméraires, portée par la septième vertèbre cervicale. En raison de sa fréquence relative, cette anomalie mérite déjà de fixer l'attention; elle en est d'autant plus digne que nous croyons pouvoir en donner une explication rationnelle.

Ce serait entreprendre une tâche longue et ardue, que de vouloir passer en revue tous les cas de côtes cervicales chez l'homme. Aussi pensons-nous qu'il vaut mieux, par quelques exemples frappants, indiquer les variations principales que peut présenter l'anomalie.

1° Le plus haut degré de développement que puisse réaliser la côte surnuméraire portée par la septième vertèbre cervicale est incontestablement celui où cette côte, partant du rachis, atteint le manche du sternum, sans présenter la moindre interruption sur son trajet et sans contracter adhérence avec la première côte thoracique. On n'en connaît, jusqu'à présent, qu'un seul exemple : il a été signalé récemment par M. Albrecht (1), sur une pièce remarquable trouvée par hasard dans la cour de macération de l'Institut anatomique de Kœnigsberg. La côte surnuméraire siégeait à droite et s'attachait sur le sternum, dans l'espace interposé entre la clavicule et la première côte thoracique; à gauche, on retrouvait des traces manifestes d'une côte surnuméraire, mais celle-ci était loin d'être complète.

2° Il est moins rare de voir la côte surnuméraire s'étendre encore jusqu'au manubrium, mais après avoir fusionné plus ou moins complètement son cartilage avec celui de la première côte dorsale. Wenzel Gruber (2), auquel on doit le mémoire le plus complet sur la question, en a relevé six cas sur soixante-dix-sept observations de côtes cervicales.

3° Un degré moins avancé est celui où la côte surnuméraire n'est plus représentée qu'à ses deux extrémités : les deux tronçons s'unissent alors l'un à l'autre, sur une étendue variable, au moyen d'un trousseau fibreux, comme Turner en a rapporté deux exemples (3). On peut dire qu'une côte surnuméraire de ce genre est encore complète, si ce n'est que son cartilage se soude à celui de la première côte thoracique, mais elle n'est pas osseuse ou cartilagineuse sur toute son étendue. Néanmoins, l'espace laissé entre elle et la première côte véritable est comblé par une double couche de muscles intercostaux, comme cela est aussi le cas dans les deux catégories précédentes.

4° On peut voir encore le trousseau ligamenteux faire complètement défaut, et la côte cervicale n'est plus dès lors

(1) Leçon professée à l'École d'anthropologie de Paris.

(1) P. Albrecht, *Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères*. Livre jubilaire publié par la Société de médecine de Gand, à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa fondation. — Bruxelles, 1884.

(2) W. Gruber, *Ueber die Halsrippen des Menschen mit vergleichend-anatomischen Bemerkungen* (*Mémoires de l'Acad. des sciences de Saint-Pétersbourg* [7], XIII, n° 2, 1869).

(3) W. Turner, *Cervical ribs, and the so-called bicipital ribs in man, in relation to corresponding structures in the Cetacea* (*Journal of anatomy and physiology*, XVII, p. 384, 1883).

représentée que par deux tronçons sans connexion l'un avec l'autre; les muscles intercostaux peuvent encore être developpés, comme cela se voyait dans le deuxième cas rapporté par Leboucq (1). Quand cet état se trouve réalisé, le tronçon sternal est d'ordinaire peu développé; il est, suivant les circonstances, osseux ou cartilagineux, ou les deux à la fois, libre et uni par lui-même au sternum ou, au contraire, soudé avec le cartilage de la première côte; il peut enfin faire complètement défaut. Ce sont là autant de variétés qu'il est aisé de prévoir, et qui ont été effectivement notées.

Le tronçon vertébral n'est pas moins variable quant à son développement et quant à la façon dont il se comporte à l'égard de la colonne vertébrale et de la première côte thoracique. Il peut se fusionner complètement avec la septième vertèbre cervicale et se terminer librement en avant, comme cela se voyait à gauche sur la pièce décrite par Albrecht. Mais, le plus souvent, il s'articule simplement avec le rachis et se porte plus ou moins loin en avant.

Son extrémité antérieure pourra se comporter à son tour de diverses manières : elle sera complètement libre ou bien sera reliée à la première côte thoracique par un trousseau fibreux, comme dans le deuxième cas de Leboucq; elle pourra encore s'articuler avec celle-ci (premier cas de Leboucq, côte gauche); elle pourra enfin se souder intimement (2) à la première côte thoracique (premier cas de Leboucq, côte droite).

Quand ce dernier état est réalisé, on se trouve en présence d'une côte bicipitale ou en Y. La branche supérieure de l'Y correspond à la côte cervicale, la branche inférieure et la branche horizontale représentent la véritable côte thoracique. Il n'est pas rare de voir chez l'homme la première côte bifurquée dans sa portion postérieure; mais pour bien comprendre la valeur de cette anomalie, il était nécessaire de constater l'existence possible d'une septième côte cervicale, puis d'assister à la réduction graduelle de cette dernière.

Il est particulièrement intéressant de voir que la disposition que nous venons de décrire, et qui, chez nous, constitue un véritable cas tératologique, se rencontre avec une certaine fréquence, parmi les cétacés et semble même être l'état normal pour quelques-uns d'entre eux. Le professeur P.-J. van Beneden (3), qui s'est particulièrement consacré à l'étude ostéologique de ces mammifères marins, a montré que la première côte était bicipitale chez les *Balænoptera laticeps, Delphinus delphis* et *Phocæna communis*. La preuve que cette bifurcation de la première côte a bien la même signification que nous avons été amené à lui reconnaître chez l'homme nous est donnée par l'observation d'un *Balænoptera laticeps,* provenant du cap Nord, et chez lequel la côte cervicale du côté droit était libre, en sorte que la première côte thoracique n'était pas bifide; la côte cervicale du côté gauche était, au contraire, fusionnée avec la première côte thoracique; mais on pouvait la voir poursuivre son trajet, sous forme d'une saillie osseuse, au delà du point de rencontre et de fusion de ces deux côtes.

S'il est vrai que la côte bicipitale des cétacés soit due véritablement à ce qu'un rudiment rachidien d'une septième côte cervicale s'est soudé avec la première côte thoracique, on devra retrouver, non plus par exception, comme chez l'homme, mais normalement, le tronçon sternal de cette même côte cervicale. En raison de l'état rudimentaire de leur sternum, il est malheureusement impossible de donner cette démonstration chez les cétacés eux-mêmes; mais l'anatomie comparée vient nous prouver, par des arguments de divers ordres, que les choses se passent bien ainsi que nous venons de le dire.

C'est parmi les rongeurs que se trouvent les exemples les plus remarquables. Chez bon nombre d'entre eux, ainsi que Gegenbaur (1) et Parker (2) l'ont montré, on voit, entre la clavicule et la première côte thoracique, un nodule cartilagineux ou osseux, d'ordinaire non fusionné avec le manubrium, et qui n'est autre chose que le tronçon sternal d'une septième côte cervicale. Ce tronçon a notamment été figuré par Parker chez *Arvicola agrestis, Mus musculus, M. sylvaticus, M. minutus, M. decumanus.* Il se rencontre aussi chez les insectivores (*Crocidura*), chez les chiroptères (*Plecotus auritus*) et il y a lieu de penser que l'examen d'un plus grand nombre d'animaux permettrait de multiplier ces exemples. Ajoutons encore que Parker n'a pas hésité à rattacher ces nodules cartilagineux ou osseux à l'existence ancienne d'une septième côte cervicale.

L'existence de cette dernière se trouve donc confirmée de diverses manières. Chez l'homme, qui est le mieux connu de tous les animaux au point de vue tératologique, on la voit réapparaître fréquemment; chez un certain nombre de mammifères (rongeurs, insectivores, chiroptères), on constate dans le jeune âge des traces non équivoques de son extrémité sternale; chez les cétacés, pendant toute l'existence, on voit persister son extrémité rachidienne, qui se soude d'ordinaire à la première côte thoracique.

D'autres arguments peuvent être encore invoqués, qui tendent également à démontrer que les mammifères possédaient primitivement une côte de plus qu'à présent. Le principal est qu'il existe encore des animaux chez lesquels les vertèbres cervicales ne sont qu'au nombre de six; tel est le cas des *Cholœpus* parmi les édentés, tel est surtout celui des

(1) H. Leboucq, *De quelques anomalies des côtes chez l'homme. Côtes cervicales et première côte thoracique rudimentaire* (*Annales de la Société de médecine de Gand*, 1885).

(2) Même dans ce cas, le tronçon rachidien de la côte cervicale peut être uni au tronçon sternal par un faisceau fibreux, comme le prouve le deuxième cas de côte bicipitale rapporté par Turner.

(3) P.-J. van Beneden, *La première côte des cétacés* (*Bulletin de l'Acad. des sciences de Belgique* [2], XXVI, p. 7, 1868).

(1) C. Gegenbaur, *Ueber die episternalen Skelettheile und ihr Vorkommen bei den Säugethieren und beim Menschen* (*Jenaische Zeitschrift*, I, p. 175, 1864). — Voir les figures des pages 179 et 193.

(2) W.-K. Parker, *A monograph on the structure and development of the shoulder-girdle and sternum in Vertebrata.* — London, 1868.

lamantins, du narval, de la stellère (1). Ces derniers exemples sont surtout remarquables, en ce sens qu'ils nous montrent toutes les transitions dans le groupe des cétacés : on y voit en effet des formes où la septième côte cervicale (ici première thoracique véritable) est complète, des formes où cette même côte est rudimentaire, d'autres enfin où elle n'existe plus du tout.

Nous avons dit plus haut que les vertèbres cervicales ont leurs apophyses transverses percées d'un canal dans lequel s'engage l'artère vertébrale. Chez l'homme, cela est vrai pour toutes, y compris la septième; mais lorsque celle-ci porte une côte rudimentaire, son apophyse transverse est fréquemment dépourvue de canal.

Cette disparition du trou réservé au passage de l'artère vertébrale constitue-t-elle dans ce cas un retour à un état antérieur? On est conduit à l'admettre, quand on considère que jamais les vertèbres dorsales ne présentent un pertuis de ce genre : or, s'il est vrai que jadis il y ait eu chez l'homme, comme chez la grande majorité des mammifères, une paire de côtes portée par la vertèbre que nous appelons actuellement septième cervicale, il est bien évident que celle-ci était alors une véritable vertèbre dorsale.

De plus, la septième vertèbre cervicale de presque tous les ongulés, des rongeurs, des carnivores, des insectivores, des lémuriens et des singes n'a point ses apophyses transverses perforées. On peut expliquer le fait en disant que, par suite de la disparition moins ancienne de la paire de côtes cervicales, ces animaux n'ont point encore acquis cette disposition protectrice, réalisée déjà chez l'homme, qui consiste à abriter l'artère vertébrale dans un canal osseux. L'ancienne vertèbre dorsale s'est donc transformée peu à peu en une vertèbre cervicale, et, dans ce but, elle a creusé ses apophyses transverses d'un pertuis; mais celui-ci est encore si étroit et si peu développé que d'ordinaire l'artère en vue de laquelle il a été formé est trop large pour s'y engager. Quant au reste, cette vertèbre ressemble bien plus à celles du dos qu'à celles du cou, à tel point que M. le professeur Sappey, parlant de ces apophyses transverses, qui ont pourtant subi la plus grande différenciation, reconnaît que « leur partie postérieure, très considérable, offre la plus grande analogie avec les apophyses transverses des vertèbres dorsales ».

Pour en finir avec l'histoire de la septième côte cervicale, nous ajouterons que M. Albrecht a reconnu dans le manubrium du sternum des points d'ossification qui ne sont en rapport ni avec la première côte thoracique ni avec la clavicule, et qu'il interprète comme étant, du moins à l'état normal, les derniers vestiges de la paire de côtes disparues.

La longue démonstration qui précède met donc hors de doute ce fait remarquable, que l'homme, ou plutôt l'un de ses ancêtres, — ancêtre assurément fort reculé, — présentait une paire de côtes sur la vertèbre que nous connaissons maintenant sous le nom de septième vertèbre cervicale. Le thorax est donc allé en subissant, par la suite des âges, une sorte de régression dans sa partie antérieure et cet état d'amoindrissement est tel, qu'actuellement l'ancienne première côte a totalement disparu ; mais sa disparition n'est pourtant pas tellement ancienne que l'atavisme ne soit capable de la faire parfois réapparaître.

Cela étant admis, il est permis de supposer que les choses n'en resteront point là, et que peut-être la première côte actuelle finira par subir le sort de celle qui la précédait jadis. Cette hypothèse est parfaitement légitime, quand on connaît les faits qui précèdent : elle trouve en outre dans l'anatomie comparée et dans la tératologie une remarquable confirmation.

L'immense majorité des mammifères possèdent, comme nous l'avons vu, sept vertèbres cervicales; mais nous savons aussi qu'un certain nombre d'entre eux sont en retard quant à l'atrophie de la côte cervicale. Il en est d'autres, au contraire, qui se trouvent en avance, et chez lesquels l'apostasie de la première vertèbre dorsale, et même des deux premières, est déjà réalisée. C'est chez les édentés que le fait s'observe : le *Bradypus cuculliger* a quelquefois huit, quelquefois neuf vertèbres cervicales, le *B. infuscatus* et le *B. tridactylus* en ont toujours neuf.

Cette réduction graduelle du nombre des côtes, à partir de l'extrémité antérieure (supérieure) du thorax, nous permet de donner l'explication de certaines anomalies assez fréquentes chez l'homme, et dont la cause prochaine est restée jusqu'à ce jour incomprise. Nous voulons parler des cas où la première côte avorte plus ou moins complètement. Cette côte, en voie de régression, peut passer alors par toutes les phases que nous avons signalées plus haut à propos de la réduction de la septième côte cervicale ; mais le cas le plus habituel est celui où sa portion rachidienne se soude avec le corps de la seconde côte : celle-ci devient donc à son tour bicipitale. Depuis que Hunauld, en 1740, en a signalé le premier cas à l'Académie des sciences, bon nombre d'auteurs ont rencontré cette anomalie : nous nous contenterons de citer parmi les plus récents, Gruber (1), Turner et Leboucq.

L'atrophie de la première côte n'est donc pas une anomalie très rare : reste à savoir si elle aura le même sort que la septième côte cervicale, c'est-à-dire si elle finira par disparaître totalement. Il est impossible, dans l'état actuel, de résoudre la question, car on ne peut prévoir quels avantages procurerait à l'organisme la perte de la première côte. S'il était démontré que cette conformation se transmet aisément du père au fils, à travers une série de générations successives, on aurait là une indication précieuse en faveur de la fixation possible d'un type humain à huit vertèbres cervicales, mais nous ne pensons pas qu'on ait jamais constaté que l'atrophie ou l'absence de la première côte soit

(1) En réalité, la stellère n'existe plus; elle s'est éteinte à la fin du siècle dernier.

(1) W. Gruber, *Ueber einen Fall von unvollkommen gebildeter erster Brustrippe* (*Virchow's Archiv*, LXVII, p. 344, 1876). — W. Gruber, *Congenitale Verwachsung der 1. und 2. Brustrippe* (*Ibidem*, LXXX, p. 82, 1880).

une anomalie transmissible par hérédité. Il se peut donc que les efforts tentés actuellement par la nature demeurent vains; s'il n'en était ainsi, et si la sélection naturelle développait l'anomalie au point de la rendre prépondérante, la régression complète et définitive de la première paire de côtes ne serait plus qu'une question de temps.

RAPHAEL BLANCHARD.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les ouvrages de médecine pratique sont exposés, entre autres difficultés, à deux ordres d'obstacles. Ou bien ils sacrifient trop à l'exposition et à la discussion de théories, qui seraient plutôt à leur place dans des traités de pathologie générale ou d'anatomie pathologique, ou bien ils se perdent dans une masse de détails, au point qu'ils deviennent un simple recueil d'observations cliniques, où l'on ne peut plus que malaisément se rendre compte de la marche et de la nature des maladies. C'est un grand mérite que d'éviter ce double écueil, et ainsi de mener à bonne fin un livre de ce genre, qui ne contienne que des faits intéressant la pratique médicale et établis par l'expérience, la description de chaque maladie étant fortifiée par quelques observations bien choisies, personnelles à l'auteur, autant que possible, l'idée générale étant toujours claire et précise et les symptômes accidentels, les particularités étant néanmoins suffisamment indiqués.

Le remarquable ouvrage du professeur Ed. HENOCH sur les maladies des enfants (1), dont M. le docteur L. Hendrin vient de donner une excellente traduction, présente à un haut degré ces qualités. C'est un livre vraiment pratique, qui repose exclusivement sur l'observation des faits cliniques. Cette observation est aussi étendue que scrupuleuse : l'auteur a dirigé pendant trente-sept années une policlinique de maladies de l'enfance, et, depuis 1872, la clinique infantile du grand hôpital de la Charité de Berlin. Ce sont donc à la fois les descriptions cliniques et anatomo-pathologiques et les méthodes thérapeutiques qui sont le fruit d'une vaste expérience personnelle. Peu d'hypothèses, d'explications et de considérations, fondées sur la physiologie, la chimie ou l'anatomie; mais partout, et spécialement en ce qui concerne la thérapeutique, une sévère critique, presque uniquement appuyée sur l'observation clinique.

On comprend bien qu'il est à peu près impossible d'entreprendre l'analyse détaillée d'un ouvrage aussi considérable, traité complet des maladies de l'enfance. Après une introduction, consacrée à l'étude des moyens d'exploration à employer chez les enfants, et où l'on trouvera les plus judicieux conseils, M. Henoch expose, dans une première partie, les maladies des nouveau-nés (ictère, céphalématome, scléreuse, etc.) et dans une deuxième partie les maladies des nourrissons (atrophie — athrepsie de Parrot, qu'il critique sur certains points — muguet, syphilis héréditaire, dentition, etc.). Puis viennent les maladies des enfants proprement dites, comprises de la troisième à la dixième partie : maladies du système nerveux — une des études les plus intéressantes certainement de tout l'ouvrage — maladies de l'appareil respiratoire, maladies de l'appareil circulatoire, maladies de l'appareil digestif, maladies des organes urinaires, maladies infectieuses, maladies constitutionnelles (rhumatisme, anémie, purpura, scrofulose, rachitisme), et maladies de la peau. — Disons en terminant que pleine justice est, en général, rendue par l'auteur aux travaux des médecins français.

Depuis un certain nombre d'années l'histologie animale est pourvue d'une technique très soignée et de méthodes microchimiques d'une délicatesse extrême; ces méthodes, dont notre grande école du Collège de France peut revendiquer une bonne part, sont aujourd'hui classiques : on en trouve l'exposition dans tous les traités sur la matière, notamment dans les savants ouvrages du professeur Ranvier (1). L'histologie végétale est loin d'être aussi avancée ; pendant longtemps elle est restée dans un état très marqué d'infériorité : ce n'est guère que depuis cinq ou six ans que les botanistes ont recours d'une façon suivie aux réactifs et aux matières colorantes pour perfectionner les recherches d'anatomie microscopique. Les procédés imaginés dans ce but sont indiqués *passim,* dans des notes de bas de pages, à l'occasion des découvertes auxquelles ils ont conduit. Notre collaborateur M. LOUIS OLIVIER a entrepris de rassembler et de systématiser la description de ces méthodes le plus souvent disséminées dans des documents épars. Il vient de publier sur ce sujet un mémoire (2) où est exposée la façon de préparer les réactifs microchimiques et la manière de les appliquer à l'étude des plantes. S'attachant surtout aux grandes questions à l'ordre du jour, l'auteur s'est appliqué à montrer quelle vive lumière leur apportent les méthodes microchimiques; on discute sur la forme, la structure interne, la contractilité, la motilité, les diverses propriétés du protoplasma, la constitution générale et le rôle physiologique du noyau cellulaire, le degré de complication des membranes ternaires, la nature des substances de réserve ou des excrétions qui existent dans les cellules soit à l'état de dissolution, soit à l'état amorphe ou bien encore à l'état cristallin. C'est seulement, comme le dit M. Olivier, par l'observation microscopique des réactions chimiques, que ces problèmes pourront être résolus d'une façon définitive. Déjà d'importants progrès ont été réalisés dans cette voie, on en trouvera la description critique dans le travail que

(1) *Leçons cliniques sur les maladies des enfants,* par le docteur Ed. Henoch, professeur à l'université de Berlin, traduites sur la deuxième édition allemande par le docteur L. Hendrin. — Paris, F. Savy, 1885.

(1) *Traité technique d'histologie.* — Paris, Savy.

(2) Louis Olivier, *les Procédés opératoires en histologie végétale, guide pour les études de microchimie.* — Paris, Savy, éditeur, 1885.

nous analysons : pour chaque examen d'un organe, d'un tissu ou d'un élément quelconque du végétal, l'auteur a eu soin d'exposer la technique des opérations qui s'y rapportent. Ce formulaire permet donc au lecteur de répéter les observations les plus délicates qui ont été faites en ces dernières années sur les plantes. Ainsi l'histologie végétale se trouve-t-elle aujourd'hui dotée d'un ensemble de méthodes bien coordonnées qui en assurent désormais le prompt développement.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 25 MAI 1885.

MM. A. Crova et *P. Garbe :* Détermination et enregistrement de la charge des accumulateurs. — *M. Berthelot :* Contribution à l'étude du soufre et du mercure. — *M. D. Gernez :* Sur le phénomène de la surfusion cristalline du soufre et sur la vitesse de transformation du soufre prismatique en octaédrique. — *M. H. Moissan :* Sur le composé obtenu par l'action du brome sur le trifluorure de phosphore. — *M. Ch. Vélain :* Le terrain pénéen dans la région des Vosges.

Physique. — *MM. A. Crova* et *P. Garbe* font connaître les principes sur lesquels ils se sont basés et les moyens qu'ils ont employés pour arriver à déterminer et à enregistrer la charge des accumulateurs. Les courbes qu'ils ont obtenues sont d'une telle régularité soit pour la charge, soit pour la décharge, et d'une telle netteté qu'elle permet l'étude des particularités les plus délicates de la charge des accumulateurs.

Chimie. — Sous le titre de « Contribution à l'histoire du soufre et du mercure » *M. Berthelot* présente une note qui comprend trois points intéressants.

Dans le premier, il étudie l'origine de cette odeur spéciale, rappelant à quelques égards l'acide sulfureux, qui se dégage de la poudre échauffée dans les étuves des poudreries où l'on dessèche la poudre de guerre. Il constate que cette odeur est en réalité celle du soufre pur qui se sublime.

Dans le second, relatif à la vaporisation du mercure à température ordinaire, il montre que la vapeur de mercure conserve même à la plus faible tension la même faculté de diffusion infinie que les vapeurs à tension notable.

Dans le troisième point, M. Berthelot appelle l'attention sur une variété de soufre qui se produit lorsqu'on met le soufre insoluble en contact avec l'hydrogène sulfuré.

— Dans une précédente communication, *M. D. Gernez* a montré que le soufre octaédrique pouvait être produit et conservé, sans changement de forme, à toutes les températures jusqu'à son point de fusion, mais que, au delà d'une température voisine de 97°,6 et variable avec les opérations antérieures qu'il a subies, il éprouvait nécessairement, lorsqu'il était en contact avec une parcelle de soufre prismatique, monosymétrique, une transformation en éléments prismatiques. Cet état d'équilibre instable où se trouve le soufre octaédrique, entre la température de 97° et son point de fusion, l'auteur l'a désigné sous le nom de *surchauffe cristalline.*

Or le phénomène inverse du précédent, c'est-à-dire le changement du soufre prismatique en octaédrique, présente, pour des températures décroissantes, un retard analogue à celui qui se manifeste avec l'autre pour des températures croissantes. Cependant cette transformation ne se produit pas forcément dès que l'on se trouve à la température où elle est possible, et M. Mallard a proposé récemment de nommer *surfusion cristalline* l'état d'équilibre instable du soufre prismatique aux températures où il peut éprouver, mais où il n'a pas encore subi cette modification.

Cet état présentant des singularités qui n'ont pas encore été signalées, M. Gernez s'est livré récemment à des recherches systématiques sur ce phénomène et en fait connaître les résultats. Il a, dans ce but, mis à profit la propriété qu'ont les cristaux octaédriques de provoquer *à coup sûr* la transformation des prismes en octaèdres dans les limites de température, où la force octaédrique est la seule qui soit stable.

— La note de *M. H. Moissan* est relative au produit d'addition $PhFl^3Br^2$ obtenu par l'action du brome sur le trifluorure de phosphore, nouveau corps gazeux, dont il a indiqué, dans des communications précédentes, les moyens de préparation, les propriétés et l'analyse. La combinaison du brome et du trifluorure se fait facilement et le composé se dédouble à 15° en pentafluorure et pentabromure de potassium.

Géologie. — M. Hébert présente une note de *M. Ch. Vélain* sur le terrain pénéen qui, dans la région vosgienne, prend une large part à la constitution des chaînes secondaires.

En effet, il se concentre là dans certaines dépressions très étendues, dont il a comblé le fond, reposant tantôt sur la tranche de roches schisteuses d'âge carbonifère, comme à Sénones et à Moussey, dans la vallée de Rabodeau (Vosges) ; tantôt sur le gneiss et surtout sur la granulite qui devient, sur les contreforts des Vosges, la formation éruptive dominante notamment à Faymont dans le haut val d'Ajol ; près de Bruyères, et à Saint-Dié, à Saales, etc. D'autres fois, comme à Ronchamp (Haute-Saône), il en est séparé par le terrain houiller, qui occupe, en tout ou partie, le fond de ces mêmes bassins. A l'exception de quelques points où, couronnant le sommet de montagnes isolées, il se trouve relevé à une altitude de 600 à 800 mètres, tel que la Vêche près de Faymont (685 mètres), Rémemont (391 mètres), la Grande-Fosse (838 mètres); il est, dans chacune des localités précédentes, recouvert en stratification transgressive par le grès vosgien.

Quant à la roche dominante, elle est constituée par un grès rouge argileux, passant par place à un conglomérat très fragmentaire, qui se développe sous le grès vosgien en lui servant de base, à ce point qu'on a souvent tenté de réunir ces deux assises, en considérant, par suite, ce grès vosgien comme une dépendance du grès rouge pénéen.

En résumé, la composition du terrain pénéen dans les Vosges, prise dans son ensemble, dit M. Vélain, peut être exprimée ainsi qu'il suit :

3. Mélaphyre en nappes avec tufs mélaphyriques de la Grande-Fosse.
2.
   - 2[b] *Grès rouge supérieur.* — Conglomérats bréchiformes et grès argileux avec dolomies et rognons d'agate, entremêlées de nappes mélaphyriques.
   - 2[c] *Grès rouge moyen.* — Grès argileux avec argiles violacées, sans dolomies.
   - 2[a] *Grès rouge inférieur.* — Conglomérat porphyrique et granulitique stratifié.
1. *Argilolithes.* — Tufs argileux, avec coulées de porphyre pétrosiliceux.

SÉANCE DU 2 JUIN 1885

M. Tacchini : Observations solaires faites à l'observatoire du Collège romain pendant le premier trimestre de 1885. — Le *P. Lamey* : Les apparences physiques de la planète Uranus en mars, avril et mai 1885. — *M. A. Poincaré* : Influence des déclinaisons lunaires sur le déplacement des circulations atmosphériques. — *M. H. Becquerel* : Mesure du pouvoir rotatoire magnétique des corps en unités absolues. — *M. Macé de Lépinay* : Mesure optique pour les mesures absolues des petites longueurs. — *M. G. Witz* : De la présence de l'acide sulfureux dans l'atmosphère des villes. — *M. Em. Bourquelot* : Sur la fermentation alcoolique élective. — *MM. Schlagdenhauffen* et *Garnier* : L'arsenic du sol des cimetières au point de vue toxicologique. — *MM. A. Mairet, Pilatte* et *Combemale* : L'action des antiseptiques, l'iodure et le chlorure mercuriques sur les organismes supérieurs. — *M. Germain Sée* : Traitement de l'asthme nervopulmonaire et de l'asthme cardiaque par la pyridine. — *M. A. d'Arsonval* : Un nouveau calorimètre enregistreur applicable à l'homme. — *M. Laulanié* : De l'unité du processus de la spermatogenèse. — *M. Richard* : Action de la cocaïne sur les invertébrés. — *M. A. Vayssières* : Sur les tectibranches du golfe de Marseille. — *M. Leclerc du Sablon* : De l'origine des spores et des élatères chez les hépatiques. — *M. Stanislas Meunier* : Sur un silex enhydre du terrain quaternaire de la vallée du Loing. — *MM. L. Rérolle* et *Ch. Depéret* : Le miocène supérieur de la Cerdagne. — *M. Reiset* : Les manuscrits de Henri-Victor Regnault.

Astronomie. — *M. Tacchini* présente à l'Académie les résultats des observations des taches, facules et protubérances solaires, faites pendant le premier trimestre de l'année 1885 à l'observatoire du Collège romain. Pour les taches et facules, le nombre des observations s'élève à 72 pendant cette période.

Les groupes de taches, ainsi que les taches, ont été plus nombreux dans ce premier trimestre que dans le dernier trimestre de 1884. Par contre, la grandeur relative des taches a été plus petite.

D'autre part, il ressort aussi de ces observations que la diminution du phénomène des taches a continué bien que lentement. Enfin on a une diminution dans le phénomène des protubérances solaires.

— Dans une note présentée par M. Wolf, le *P. Lamey* appelle l'attention sur les principaux résultats de ses observations sur les apparences physiques d'Uranus. Ces observations ont été exécutées à l'aide d'un équatorial de six pouces seulement d'ouverture, mais pour lequel les images télescopiques sont si limpides, à l'altitude de 370 mètres du lieu où se trouvait le P. Lamey, qu'un oculaire, donnant une amplification de 665 fois, a pu être très souvent et très avantageusement utilisé.

Commencées le 7 mars dernier, ces observations ont été poursuivies jusqu'au 8 mai et ont donné, en dix-sept soirées, un total de 207 dessins ou croquis de la planète.

Dans sa savante communication, le P. Lamey traite de l'aspect des taches, de leur coloration, de la zone lumineuse, qui, plusieurs fois, a traversé le disque de la planète, du phénomène de la rotation et de sa durée, enfin de l'aplatissement et de la déformation de la planète.

— *M. A. Poincaré* adresse une réponse à la récente communication de M. H. de Parville, relative à l'influence des déclinaisons lunaires sur le déplacement des circulations atmosphériques. Tout d'abord il se défend d'avoir eu la prétention d'être le premier à s'occuper de ce sujet et voit dans la concordance des résultats obtenus une preuve de plus à l'appui de leur exactitude.

Physique. — *M. H. Becquerel* avait donné, l'année dernière, une méthode nouvelle très simple, permettant de mesurer l'intensité absolue d'un courant électrique par la rotation du plan de polarisation d'un rayon lumineux traversant un tube plein de sulfure de carbone, disposé dans l'axe d'une bobine parcourue par ce courant. Le principal avantage de cette méthode, qui donne des indications instantanées, est qu'elle ne comporte aucune mesure des dimensions des appareils, et n'exige que la connaissance exacte du nombre des tours du fil de la bobine. La formule qui lie la rotation magnétique à l'intensité du courant est $R = 4\pi I.\ N.\ \alpha$.

R étant la rotation, I l'intensité du courant, N le nombre des tours du fil de la bobine, et α une constante que l'auteur s'est proposé de déterminer dans le présent travail. Il a trouvé pour le sulfure de carbone à 0° et avec les rayons jaunes de la soude, le nombre 0',04341, pour un champ magnétique égal à l'unité C. G. S.

— *M. Macé de Lépinay* fait connaître une nouvelle méthode optique pour la mesure absolue des petites longueurs, méthode analogue, comme principe, à celle que M. Mouton a imaginée et publiée en 1879 dans le *Journal de physique*, et qui repose sur l'observation des franges de Talbot, obtenues en interceptant la moitié du faisceau de lumière solaire, qui tombe sur un réseau connu, par une lame de quartz à faces bien parallèles.

Chimie. — *M. G. Witz* communique un travail sur la présence de l'acide sulfureux dans l'atmosphère des villes, travail duquel il résulte que :

1° L'acide sulfureux existe dans l'air des villes où l'on brûle de la houille et sa présence y provoque une notable diminution de l'ozone atmosphérique, ainsi que la formation d'acide sulfurique;

2° Par l'action *très lente*, mais continue, de traces d'acide sulfureux dans l'atmosphère des villes manufacturières et sous l'influence des variations fréquentes de l'état d'humidité, le peroxyde de plomb du minium, qui colore certaines affiches, est détruit et *sulfaté*; tandis que, simultanément, le protoxyde de plomb devenu libre se transforme en *sulfite* insoluble, sel facile à caractériser et à doser; le sulfite existe en proportion inverse de la décoloration du minium. De là, de nouveaux moyens d'étudier l'atmosphère des grandes agglomérations.

— *M. Bourquelot* étudie la *fermentation alcoolique élective* d'un mélange de deux sucres. L'expression créée par Dubrunfaut à la suite de ses recherches sur la fermentation du sucre interverti (mélange de glucose et de lévulose) laisse supposer que la levure possède la faculté de choisir celui des sucres qui lui convient le mieux, pour le détruire tout d'abord.

Ainsi entendue, cette expression n'est pas la représentation exacte des faits observés; car, pour les mélanges examinés par M. Bourquelot : glucose et lévulose, maltose et lévulose, la destruction des sucres a lieu, non successivement, mais simultanément.

Ce qui est vrai, c'est que les poids de chacun des sucres détruits dans le même temps sont différents, de telle sorte que, si une solution renfermant poids égaux de glucose et de lévulose est mise à fermenter à la température ordinaire, le glucose est le sucre qui disparaît le plus vite ; si elle renferme poids égaux de maltose et de lévulose, c'est le lévulose qui est détruit le plus rapidement.

Le mot *élection* ne pourrait donc exprimer que l'inégalité dans les proportions de chacun des sucres consommés dans le même temps.

D'autre part, cette prétendue faculté élective peut être modifiée dans sa valeur pour des modifications apportées dans la concentration des sucres, ou par l'addition d'alcool éthylique. Il est même possible, en combinant ces deux facteurs : dilution et addition d'alcool — par exemple, en faisant fermenter une solution renfermant plus de maltose que de lévulose, et une certaine proportion d'alcool — de renverser l'élection. C'est ce qui explique le renversement qu'on remarque précisément dans l'élection sur la fin d'une fermentation, alors que le liquide renferme l'alcool produit et que la concentration des sucres a fortement diminué.

Enfin l'élection varie également avec la température, surtout pour le mélange maltose-lévulose, puisqu'à 10° environ, les deux sucres fermentent à peu près en proportions égales, tandis que, vers 41°, on peut admettre que le lévulose seul fermente.

— D'expériences entreprises depuis trois ans sur le rôle que joue dans les recherches toxicologiques l'arsenic contenu naturellement dans le sol des cimetières, *MM. Schlagdenhauffen* et *Garnier* ont déduit les conclusions suivantes :

1° L'arsenic se trouve disséminé en quantités variables et souvent très considérables dans divers terrains des Vosges. Les terres sablonneuses rouges semblent en renfermer le plus. Les cimetières de ces localités sont donc nécessairement établis sur un sol arsenical. L'arsenic contenu dans ces terrains existe probablement à l'état d'ammoniate de fer; ce dernier est très légèrement soluble dans l'eau bouillante, contrairement à ce qu'on aurait admis jusqu'à présent, mais résiste complètement à l'action de l'eau à la température ordinaire et ne peut être entraîné par les infiltrations d'eaux pluviales.

2° L'arsenic abandonné sous une forme quelconque (acide arsénieux, arsénite et arséniate alcalin) en solution aqueuse, au laboratoire, au contact d'une terre argilo-calcaire et ferrugineuse, se transforme peu à peu à la température ordinaire en dérivés solubles qui sont retenus par la terre. Cette transformation paraît accélérée par la chaleur du bain-marie.

3° Un composé arsenical quelconque, même très soluble (arséniate de potassium), introduit dans un sol naturel argilo-calcaire et ferrugineux, et soumis à l'action des infiltrations pluviales à la température des diverses saisons, se comporte de la même façon qu'au laboratoire au contact d'une terre de même nature et d'un excès d'eau. S'il est insoluble, il le reste ; s'il est soluble, au contraire, il devient peu à peu insoluble, et assez rapidement pour qu'à des profondeurs de $0^m,60$ et $0^m,90$ au-dessous de l'endroit où il a été déposé, on n'en puisse déceler la moindre trace, même au bout de quatorze mois.

Ces résultats corroborent ceux qu'a obtenus Orfila en 1847, dans l'affaire Nicolas Noble, et prouvent péremptoirement l'impossibilité de l'entraînement de l'arsenic du sol par les eaux d'infiltrations pluviales jusqu'au contact d'un cadavre inhumé dans un terrain arsenical.

THÉRAPEUTIQUE EXPÉRIMENTALE. — *MM. A. Mairet, Pilatte* et *Combemale* appellent l'attention sur l'action de certains antiseptiques sur les organismes supérieurs, et particulièrement de l'iodure et du chlorure mercuriques.

Pour l'iodure mercurique, ils ont constaté : 1° que l'animal — un chien — succombait lorsque les doses injectées dépassaient le chiffre proportionnel de $0^{gr},0021$ par kilogramme du poids du corps, et que la mort était d'autant plus rapide que la dose était plus considérable ; 2° qu'au-dessous de la dose-limite les animaux résistaient, mais non sans avoir certains accidents dont la durée variait de deux à quatre jours ; 3° que lorsque la quantité d'iodure tombait à $0^{gr},0015$ par kilogramme du poids de l'animal, le retour à la santé était rapide; 4° que cette proportionnalité entre les doses et le poids de l'animal était vraie, lorsque l'animal était vigoureux, tandis qu'elle ne l'était plus lorsqu'il était affaibli.

Quant au chlorure mercurique, les solutions étaient faites suivant la formule (alcool 15 grammes, chlorure mercurique 1 gramme); elles ont donné des résultats semblables à ceux fournis par l'iodure mercurique, si ce n'est : 1° que, à doses égales, la mort est moins rapide; 2° que le degré de toxicité du chlorure mercurique est moindre que celui de l'iodure, etc.

MÉDECINE. — *M. Germain Sée* donne communication d'une note très importante sur le traitement de l'asthme nervo-pulmonaire et de l'asthme cardiaque au moyen de la pyridine.

Il rappelle tout d'abord que la seule médication curative de l'asthme nervo-pulmonaire est l'iodothérapie, ainsi que le montrent les résultats obtenus depuis sept ans sur 370 malades, et que la plupart de ceux-ci ont guéri par l'ioduration du poumon et du système nerveux. Puis, après avoir reconnu aussi que quelques-uns de ces malades ont éprouvé des phénomènes d'intolérance ou d'iodisme et qu'il a fallu, par suite, recourir à certains remèdes empiriques, M. Sée étudie l'action de l'agent physiologique qui constitue la base de tous ces remèdes, c'est-à-dire la pyridine.

Cette substance, dont la formule est $C^5 H^5 Az$, est un liquide incolore, qui se vaporise à l'air en répandant une odeur très pénétrante et qui se développe dans la distillation sèche des matières organiques, telles que l'huile animale de Dippel, le goudron de houille, les alcaloïdes importants, comme la cinchonine, la quinine, la morphine. On la retrouve aussi dans les produits condensés de la fumée de tabac et dans la nicotine elle-même.

M. G. Sée a fait, de concert avec M. Bochefontaine, une série d'expériences sur divers animaux, de façon à déterminer l'action de la pyridine sur l'organisme. Les résultats obtenus l'ont conduit à en essayer l'emploi chez l'asthmatique et le cardiaque, non pas sous la forme d'injections sous-cutanées des sels pyridiques, à cause de leur rapide dissociation, ni sous la forme d'inhalations de pyridine pure, qui provoque des troubles nerveux. Il a eu recours à l'aspiration de la pyridine versée sur une assiette, et mêlée, à la dose de 4 à 5 grammes, avec l'air confiné d'une chambre close et jaugeant à peine 25 mètres cubes d'air. Les aspirations doivent être répétées trois fois par jour et chaque fois pendant 20 à 30 minutes.

Des observations, recueillies au nombre de 14 (3 femmes et 11 hommes, âgés de 30 à 68 ans) et portant sur 9 asthmatiques et 5 cardiaques, M. Sée croit pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° Quelle que soit la forme de l'asthme, qu'il soit nerveux emphysémateux ou catarrhal, que l'asthme soit primordial, d'origine goutteuse ou dartreuse, l'ioduration constitue la

vraie méthode curative. Quand l'iodisme survient, c'est la pyridine qui trouve son emploi et doit être considérée comme le moyen le plus certain de guérir les accès. C'est le meilleur palliatif ; l'iode est le remède efficace.

2° La pyridine est supérieure à l'injection de morphine : son action est plus durable et bien plus inoffensive.

3° Dans l'asthme nervo-pulmonaire simple, on peut faire cesser ainsi les accès d'une manière complète. Pour l'asthme grave compliqué de lésions pulmonaires permanentes, la durée du traitement doit dépasser huit à dix jours, pour consolider l'amélioration obtenue. Lorsqu'il s'agit enfin de l'asthme cardiaque avec ou sans complications rénale et hydropique, la pyridine peut encore rendre les plus grands services pour combattre le plus persistant, le plus pénible des phénomènes qui tourmentent les cardiaques : c'est l'oppression, soit continue, soit paroxystique.

Physique biologique. — *M. A. d'Arsonval* fait connaître la nouvelle méthode qu'il a imaginée, en 1883, afin de pouvoir enregistrer pendant une durée quelconque, sans corrections, la quantité de chaleur dégagée par l'homme. Cette méthode, d'une installation simple et d'une exactitude néanmoins suffisante pour ce genre d'étude, est une variante de la méthode calorimétrique par rayonnements, à laquelle il a apporté diverses modifications pour l'adapter au but qu'il poursuit.

L'auteur décrit ensuite le calorimètre enregistreur, grâce auquel il a pu entreprendre une série de recherches tant sur l'homme sain (calorimétrie normale, action des modifications physiques, alimentation, vêtements, hydrothérapie, etc.) que sur l'homme malade (calorimétrie infantile).

Physiologie. — Les recherches de *M. Laulanié* sur l'unité du processus de la spermatogenèse l'ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Chez tous les mammifères, la prolifération qui remplit la première période de la spermatogenèse se produit par les procédés ordinaires de la scissiparité.

2° Le mot *exogenèse* ne saurait être conservé qu'à la condition de lui enlever le sens spécial que lui avaient donné les dernières théories impliquant une prolifération par scissiparité, et de lui faire exprimer seulement l'intervention des cellules de Sertoli.

3° Chez les espèces de mammifères à spermatogenèse exogène, les spermatoblastes issus de la segmentation des cellules libres sont recueillis par les cellules de Sertoli et parcourent à la surface ou au sommet de ces éléments toutes les phases de leur évolution.

4° Les cellules de Sertoli ne sont que des éléments permanents de soutien et de direction et survivent à la fonction du testicule.

— *M. Richard* a entrepris de nombreuses expériences, au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Clermont, touchant l'action de la cocaïne sur un certain nombre d'invertébrés, tels que l'escargot, le lombric, des bryozoaires, des crustacés, des hydres, des infusoires.

Des faits observés sur quelques-uns d'entre eux — les hydres et les bryozoaires — l'auteur pense que le chlorhydrate de cocaïne pourrait donner de bons résultats pour fixer, dans leur état d'extension, certains animaux auxquels il est difficile de faire subir cette opération, sans les voir se contracter, comme les bryozoaires, ou même se briser comme certains vers.

Zoologie. — *M. A. Vayssière* poursuit, depuis huit ans, au laboratoire de zoologie marine dirigé par M. Marion, l'étude des opistobranches du golfe de Marseille, et fait connaître aujourd'hui les résultats de ses recherches zoologiques et anatomiques sur une partie d'entre eux, les tectibranches, groupe qui ne comprend pas moins d'une quarantaine d'espèces dans ces parages. Il en donne la liste et les répartit dans les trois sous-ordres établis par M. P. Fischer, c'est-à-dire les *Céphalospidea*, qui comprennent vingt-deux espèces ; les *Anaspidea* qui en renferment six, et les *Notaspidea* qui en comportent neuf.

M. Vayssière appelle ensuite l'attention sur quelques points particuliers au point de vue de leur structure anatomique.

Botanique. — M. Duchartre présente une note de *M. Leclerc du Sablon*, sur l'origine des spores et des élatères chez les hépatiques.

Il résulte des recherches de l'auteur que, dans tous les genres qu'il a examinés, le perfectionnement de la génération asexuée et la précocité de la différenciation de ses diverses parties sont toujours en rapport avec le degré de perfectionnement de la génération sexuée et avec le rang qu'occupe ce genre dans la classification.

Géologie. — *M. Stanislas Meunier* adresse une note sur un fait absolument unique, dit-il, en géologie. Il s'agit d'un silex enhydre du terrain quaternaire de la vallée du Loing (Seine-et-Marne), silex grossièrement sphéroïdal, de 45 millimètres de diamètre moyen, creux et renfermant, outre un noyau pierreux mobile (ce qui est fréquent), une notable quantité d'eau liquide bien reconnaissable au bruit de clapotis qu'on détermine par une brusque agitation. Ce silex a été recueilli, non en place, c'est-à-dire dans la craie où cette pierre a pris naissance, mais dans les graviers quaternaires où elle est restée parmi les résidus de la dénudation séculaire du terrain crétacé.

M. Meunier rappelle que l'on connaît sous le nom d'enhydres des concrétions quartzeuses provenant des roches amygdaloïdes et dont l'origine est bien connue; en effet, la silice déposée couche à couche dans les cavités de la masse éruptive a, dans certains cas, obstrué elle-même le canal qui livrait passage à l'eau minéralisée. Dès lors, celle-ci s'est trouvée emprisonnée en quantité plus ou moins considérable et subsiste généralement avec de l'air au sein de l'ampoule pierreuse et transparente. Mais M. S. Meunier ne pense pas qu'on ait jamais signalé les mêmes particularités pour les silex; elles peuvent toutefois s'expliquer d'une manière analogue puisque, comme l'agate, le silex est un résultat de dépôts successifs au sein d'une roche antérieurement formée.

Quant à la nature de l'eau incluse, elle ne proviendrait pas de l'océan, comme on pourrait le supposer au premier abord, mais du gisement de ce silex au sein du quaternaire, et aurait pénétré la pierre en raison même de la perméabilité de la matière siliceuse, car il n'existe aucune fissure visible, même au grossissement d'une forte loupe.

— *MM. L. Rérolle* et *Ch. Depéret* ont étudié le miocène supérieur de la Cerdagne, ancien bassin lacustre situé sur le

versant méridional des Pyrénées-Orientales, partagé politiquement entre la France et l'Espagne et long de 19 kilomètres environ.

Ce miocène comprend deux asisses : 1° à la base, des argiles grasses, bleues ou noirâtres, plus sableuses dans les couches supérieures et avec couches de lignites subordonnées dans les bancs inférieurs. Les argiles à lignites contiennent de nombreuses empreintes de plantes dont l'ensemble rappelle surtout les flores miocènes de Sinigaglia, Stradella et Œningen. MM. Rérolle et Depéret y ont recueilli aussi quelques mammifères (*Sus major, Hipparion gracile, Castor jægeri*, etc.) qui leur permettent de rapporter cette petite faune à l'horizon d'Eppelsheim et de la rapprocher des faunes d'Orignac dans les Hautes-Pyrénées et des alluvions sous-balsatiques des Coirons.

Enfin les auteurs de cette note font remarquer que le miocène de Cerdagne a une composition analogue à celle du même étage dans la vallée du Rhône.

Histoire des sciences. — *M. Reiset* offre à l'Académie au nom de la famille de *Henri-Victor Regnault*, dont la science déplore la perte, la collection des registres d'expériences du grand physicien, qui ne comporte pas moins de 69 volumes manuscrits, ainsi qu'une table-catalogue très complète de ces précieux documents faits par le collaborateur et l'ami fidèle du maître, M. Izarn.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La coordination motrice et les sens spéciaux des échinodermes.

M. Romanes a publié, dans son récent ouvrage sur *les Échinodermes et les Méduses*, quelques intéressantes observations relativement à la coordination motrice dans les parties isolées des astéries, notamment dans les rayons séparés du centre du corps. Si l'on coupe un rayon à sa base, ce rayon continue à vivre pendant assez longtemps : il se meut dans une direction déterminée, avance, recule, monte, descend, et, lorsqu'on l'étend sur la face dorsale, se remet fort bien sur la face ventrale. Si l'on sectionne, sur un rayon ainsi isolé, le tronc nerveux, en un point quelconque de son trajet, aussitôt les ambulacres, de part et d'autre du point de section, deviennent indépendants les uns des autres, c'est-à-dire qu'ils peuvent très bien exécuter des mouvements absolument différents et opposés; par exemple, les uns tirent le rayon dans un sens; les autres, dans l'autre; ou bien encore, les uns s'étendent et les autres se retirent. De même, l'excitation d'un des segments ne provoque de réflexe que dans ce même segment; il n'y a pas d'action dans le segment voisin. Si l'on coupe les cinq nerfs à la base des cinq troncs, toute coordination motrice disparaît. La locomotion se fait irrégulièrement, changeant incessamment de sens, et si l'on met l'animal sur le dos, il peut arriver à se redresser, mais c'est presque par l'effet du hasard, les divers rayons ne concourant pas à ce but, comme cela se passe chez l'animal intact. Très souvent, après l'opération, l'astérie se dispose d'une façon particulière, lorsqu'on la met sur le dos : elle relève tous ses rayons de façon à présenter l'aspect d'une tulipe. Chez les comatules, la section des nerfs produit les résultats suivants : tout d'abord, un état de stupeur et d'immobilité, les rayons étant rigides et pour ainsi dire tétanisés. Puis se produisent quelques mouvements spontanés. Si l'on irrite un des rayons, il y a des réflexes dans ce rayon; mais il ne s'en produit pas dans les rayons voisins, et si l'on irrite le disque central, le corps, il ne se manifeste aucun mouvement dans les rayons. Si l'on coupe l'anneau nerveux de façon à laisser deux rayons en continuité nerveuse entre eux, mais isolés des trois autres rayons, la coordination de ces deux rayons subsiste ; mais il n'y a plus continuité physiologique avec les trois autres; les mouvements de ces deux groupes sont indépendants les uns des autres.

M. Romanes a fait d'autres expériences sur les échinides. Il a isolé, sur le test, des îlots de grandeur variable, de pédicellaires et de piquants, en faisant une incision circulaire pénétrant jusqu'à une certaine profondeur dans le test, de façon à bien isoler une partie de la cuticule qui entoure celui-ci extérieurement. Si alors on excite cette cuticule, il y a réaction des piquants et des pédicellaires situés dans la zone isolée; mais ceux qui se trouvent sur le reste du test restent immobiles; la réciproque est exacte. Il s'ensuit qu'il existe un plexus nerveux extérieur, dispersé dans la cuticule, distinct du système nerveux annulaire et des nerfs qui naissent de celui-ci. En effet, si une section circulaire supprime tout lien physiologique entre les piquants et pédicellaires inclus dans la zone isolée et ceux du reste du test, cette section ne les isole pas les uns des autres, en ce qui concerne les mouvements généraux de locomotion. Ceux-ci se trouvent coordonnés par des nerfs qui ne font pas partie du plexus externe et viennent, au contraire, de la surface interne du test : on comprend que ces nerfs soient à peine lésés, ou, du moins, ne le soient qu'en très petit nombre, par l'incision circulaire de la cuticule. La preuve que les nerfs coordinateurs de la locomotion viennent bien de l'intérieur est fournie par le fait suivant. Si l'on coupe un oursin en deux et si l'on cautérise une certaine étendue de la face interne du test avec un acide fort, on voit aussitôt se produire une vive agitation des piquants correspondant à cette étendue, après quoi survient l'immobilité. Les piquants correspondant à la surface non cautérisée demeurent intacts.

Ce sont là des résultats intéressants, et il serait bon que l'on étudiât de près les propriétés physiologiques et les usages du plexus extérieur, comparés à ceux de l'anneau nerveux et des nerfs qui en dépendent. M. Ewart ayant décrit le plexus interne et ses relations avec le plexus externe, au moyen de filets passant entre les plaques hexagonales du test, M. Romanes a pu tenter quelques nouvelles expériences, dont voici les résultats.

La coordination des piquants pour la locomotion est sous la dépendance de l'anneau nerveux circumbuccal : si l'on détruit cet anneau, l'incoordination des piquants est très nette. Mais ceux-ci n'ont pas perdu la motilité; une excitation externe localisée produit des mouvements réflexes parfaitement bien délimités, et l'on ne saurait s'en étonner, puisque ces mouvements partiels locaux sont sous la dépendance du plexus nerveux extérieur, demeuré intact.

M. Romanes conclut à l'existence de trois parties dans le système nerveux : un plexus extérieur, situé dans la cuticule, servant à mettre les piquants, pédicellaires et ambulacres en communication physiologique, de façon à permettre à ces divers organes de réagir localement quand se produit une irritation locale; un plexus nerveux interne, communiquant avec le précédent et aussi avec l'anneau circumbuccal; un anneau circumbuccal qui représente le centre nerveux principal et qui coordonne les mouvements généraux de locomotion, en employant à celle-ci les piquants et les ambulacres. Il convient d'ajouter que cette masse nerveuse principale ne consiste pas seulement en l'anneau péri-buccal : les nerfs qui en naissent possèdent à

un certain degré le pouvoir de coordination, mais seulement pour le segment qu'ils innervent.

Les quelques expériences que M. Romanes a faites sur les sens spéciaux des échinodermes ont donné les résultats suivants. Les astéries et les échinides sont attirés par la lumière, même très faible. L'odorat paraît bien développé chez les astéries : le siège de ce sens semble localisé sur la face ventrale des rayons. H. V.

Le sens de la chaleur.

Les observations de M. Goldscheider sur le sens thermique, rapportées dans le dernier numéro de la *Revue,* ne sont qu'une répétition et une confirmation de celles de M. Blix, d'Upsala, publiées déjà en 1884, dans *Zeitschrift für Biologie,* p. 141.

Ces observations semblent établir l'existence d'organes périphériques distincts pour les impressions de chaud et pour les impressions de froid; le sens thermique serait, par conséquent, composé de deux sens indépendants l'un de l'autre, au même titre que la sensibilité dolorifique et la sensibilité tactile.

L'existence d'organes périphériques distincts rend extrêmement probable l'existence :

1° De *nerfs* spécifiques;

2° De *voies de transmission* séparées dans la moelle;

3° De *centres* encéphaliques différents.

Relativement à ces derniers, nous n'avons encore aucune donnée; mais par rapport aux nerfs et aux voies médullaires, j'ai la prétention d'avoir fourni des indications qui, à la suite des observations de MM. Blix et Goldscheider, acquièrent une nouvelle importance; permettez-moi de les rappeler en quelques mots (1).

« Lorsque, grâce à la compression du tronc nerveux se rendant, par exemple, dans le bras, on est parvenu à *endormir* ce bras, on n'a généralement aboli en lui que la sensibilité tactile; il faut une compression plus prolongée pour abolir la sensibilité douloureuse. Or j'ai observé sur moi-même et sur plusieurs autres personnes que, dans la première phase, on a perdu la sensibilité pour le *froid,* tandis que celle pour le *chaud* persiste et ne disparaît que dans la deuxième phase Sur 45 applications, au même individu, d'objets à 0°, 22° et 45°, faites irrégulièrement et à son insu, il n'a éprouvé aucune sensation des 15 contacts froids, ni des 15 contacts tièdes, mais il a fort bien senti les 15 contacts chauds, et il ne cessait de percevoir la sensation de chaud que lorsque la pression et la piqûre cessaient aussi d'être perçues. Dans une autre série d'expériences, j'ai essayé de déterminer la rapidité de la transmission des deux espèces d'impressions thermiques, et j'ai trouvé, en me servant toujours d'objets aux trois températures indiquées, ou à peu près que — si l'on prend pour unité le temps qui s'écoule entre le contact simple (objets à 22°) et la réaction au contact *qualifié,* froid ou chaud, à cause de la discrimination qui entre en jeu — cet intervalle est *triplé* pour les impressions de chaud, tandis qu'il est à peine *doublé* pour les impressions de froid. Le retard de la réaction aux impressions de chaud est dû à ce qu'elles sont perçues plus tard; donc elles sont transmises plus lentement.

« Ces deux séries de résultats semblent indiquer d'abord que le sens thermique peut être scindé, à peu près comme la sensibilité générale se scinde en sensibilité tactile et sensibilité douloureuse, et ensuite que les deux espèces de sensations thermiques ne suivent pas la même voie pour arriver au cerveau : les impressions de *froid* suivraient la voie des impressions tactiles; les impressions de *chaud,* celle de la sensibilité douloureuse.

« Ces observations sont évidemment insuffisantes, et je doute que, sans l'aide de la pathologie, la physiologie puisse aller beaucoup plus loin. Or, voici un résumé de la première et, jusqu'à présent, unique contribution de la pathologie à la solution de ce problème : une femme, après l'âge critique, commence à souffrir de douleurs dorsales, puis de faiblesse dans les jambes; peu à peu, les jambes refusent d'obéir à la volonté, elles deviennent le siège apparent de fortes douleurs, et sont enfin prises de contracture permanente; la sensibilité tactile est abolie, la sensibilité douloureuse est conservée. Eh bien! non seulement la malade reconnaissait l'impression thermique produite par le contact d'objets chauds, mais elle appréciait très bien la température des objets appliqués à un point quelconque des extrémités inférieures, et cela à partir de 60° jusqu'à 27° environ; à partir de 27°, elle n'avait plus aucune impression et ne s'apercevait en aucune façon d'un morceau de glace qu'on posait sur ses cuisses. A l'autopsie, on trouva une pachyméningite hypertrophique, s'étendant de la quatrième à la septième vertèbre dorsale et embrassant les deux tiers postérieurs de la moelle; celle-ci était amincie et visiblement altérée. L'examen microscopique montra qu'il y avait une myélite transverse; les cordons antérieurs étaient libres et normaux; les autres cordons étaient plus ou moins altérés, et, chose singulière, le siège principal de l'altération pathologique se trouvait dans la partie postérieure des cordons latéraux, dans la région du faisceau cérébelleux. — Je dois cette observation à M. le professeur Leopardi, de Florence, et les données de l'autopsie, à M. le docteur Brigidi ».

Il s'agirait maintenant d'établir si, d'une part, l'anesthésie *tactile* est toujours accompagnée d'insensibilité pour le *froid,* et si, d'autre part, l'*analgésie* est toujours accompagnée d'insensibilité pour le *chaud.*

A. Herzen.

(1) *Lo Sperimentale,* Florence, 1879, et *Revue médicale de la Suisse romande,* juin 1883, p. 372.

Les Puys de Combpéret et d'Auzères.

M. Magitot, vice-président de la Société d'anthropologie de Paris, a été chargé par le ministre de l'instruction publique d'une mission ayant pour objet d'entreprendre des recherches et des fouilles dans une station humaine signalée par lui, pour la première fois, l'an dernier au congrès de Blois.

Ces recherches viennent d'avoir lieu, ces jours-ci même, avec la collaboration la plus active de M. le docteur Tardieu d'Aurières. Les fouilles poursuivies sur plusieurs points ont abouti aux résultats les plus intéressants et à la découverte de deux stations humaines, tout à fait distinctes et sinon superposées, du moins très voisines l'une de l'autre.

Dans la cité de Combpéret, but primitif des recherches, les habitations étaient construites sous la forme de cases profondes creusées dans le sol, alignées entre elles en nombre fixe de six, dix ou douze, suivant les points, très serrées les unes contre les autres et recouvrant dans leur ensemble plusieurs kilomètres carrés. Leur construction, très soignée, consistait dans un sol d'argile et de débris de basalte formant béton, d'un foyer occupant un angle de la case, sans cheminée et au voisinage duquel on a retrouvé des fragments d'os et de dents d'animaux divers (bos, ovis, lepus, gallus) et quelques fragments de fer de forme indéterminée, plus des clous en fer, une tête de clou en cuivre, des rondelles de pierres percées au centre, d'amulettes per-

forées à une de leurs extrémités pour être portées suspendues, etc., etc.

Chaque case avait une porte et un couloir d'accès placés sur le côté et ayant jusqu'à 15 à 20 mètres de longueur. Quelques cases étaient doubles: la première, plus petite, servant de foyer; la seconde, de refuge. D'ailleurs, pas d'ornements, pas de bijoux. La population très pauvre vivait dans les demeures souterraines sur une litière composée de bruyères, de mousse, de fougères. Chaque case était recouverte d'une toiture composée de trois couches, l'une de bois (viorne), la seconde d'argile rouge, la troisième de mottes de terre. Au fond des cases et dans leur voisinage, quelques débris de poteries grossières composées de deux couches d'argile rouge avec interposition de pouzzolane noire.

Enfin, au milieu de cette accumulation de cases, se trouvaient de très nombreuses sépultures reconnaissables à des alignements de pierres sèches disposées, soit ovalairement, soit circulairement. En fouillant ces sépultures, MM. Magitot et Tardieu sont arrivés à une profondeur de 2 mètres à $2^m,50$ sur une couche de cendres, produit de l'incinération des cadavres. Aucune trouvaille n'a été faite au milieu de ces cendres.

Tels sont les résultats fournis par les recherches faites dans la station de Combpéret qui correspond, dit M. Magitot, à une grande émigration dans les montagnes à l'époque des grandes invasions qui ont suivi l'occupation romaine, c'est-à-dire celle des Sarrasins, celle des Normands, par exemple.

La seconde découverte est relative à un atelier de silex dans une région volcanique où il n'exista primitivement aucun échantillon de cette nature. Ces silex proviendraient de l'Allier. Le centre de fabrication des objets en silex semble correspondre au Puy d'Auzères qui se termine du côté sud par une paroi à pic de rochers dans laquelle la tradition affirme qu'il existait des cavernes naturelles. Ces cavernes vont être recherchées. Mais déjà les objets recueillis par MM. Magitot et Tardieu sont caractéristiques; ce sont des pointes de flèches finement travaillées, des couteaux, des grattoirs, des percuteurs, etc., le tout en nombre considérable. Mais nul ossement humain et pas le moindre débris d'animaux domestiques.

Les cavernes du Puy d'Auzères doivent être bientôt explorées dans le but de contrôler les trouvailles de silex et d'en faire la chronologie. Toutefois, ajoutons que ces silex sont considérés par M. Magitot comme appartenant certainement à l'époque paléolithique.

La température du corps pendant l'ascension.

A propos de la leçon de M. Ch. Richet sur *la Chaleur animale* (1), je signalerai des expériences que j'avais faites en 1870, d'accord avec M. Lortet, précisément pour vérifier ses conclusions. Elles ont été publiées dans le *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg* (t. III, p. 17) et n'ont reçu qu'une publicité fort limitée.

J'ai déterminé la température du corps dans des ascensions nombreuses sur la plate-forme de la cathédrale de Strasbourg (70 mètres au-dessus du sol). La température, il est vrai, était prise dans la bouche, mais avec un thermomètre Baudin à petit réservoir, maintenu soigneusement, sous la langue et la bouche fermée. Je crois qu'avec ces précautions ce procédé échappe à la plupart des critiques dont il a été l'objet; en tout cas, les mesures ayant toujours été faites de la même façon conservent leur valeur comparative (2).

Or j'ai toujours vu la température, *pendant* l'ascension, inférieure de $0°,4$ à $0°,5$ à la température normale. Aussitôt après l'ascension, la température remonte, atteint et dépasse la température normale, pour n'y revenir que par un repos prolongé. Le travail mécanique considérable $P \times H$ de l'ascension augmente certainement l'activité des combustions chimiques et par suite la production de chaleur. Mais cette chaleur est consommée, et au delà, par le travail accompli, si bien que la température du corps s'abaisse un peu. Aussitôt que le travail cesse, la production de chaleur ne cessant pas de suite, la température du corps doit nécessairement s'élever. L'équation que donne M. Richet : Comb. chim. = Chal. + $P \times H$, en rend compte très nettement: le terme PH peut, en effet, devenir brusquement *nul*, tandis que le premier membre ne peut subir que des variations progressives; il en résulte nécessairement que l'égalité ne peut subsister qu'à la condition de variations du terme *chaleur*.

La température rectale de M. Forel était-elle prise *pendant* l'ascension, ce qui me semble malaisé, ou seulement *après* et *pendant* un repos? En ce cas, ses conclusions seraient parfaitement d'accord avec les résultats que j'ai obtenus et ne contrediraient point ceux de M. Lortet.

J. Gay.

(1) *Revue scient.*, 1885, n° 20.

(2) La conclusion n'est peut-être pas rigoureuse. La mesure de la température buccale est forcément imparfaite; c'est une température périphérique, et, à ce titre, quand il fait froid, ou quand il fait du vent, elle baisse beaucoup plus vite que ne peut le faire la température rectale, dont la constance est bien supérieure et révèle avec une précision plus grande l'état réel de la température interne. Il n'est pas du tout invraisemblable que l'acte de l'ascension change la température périphérique; mais cela ne tire pas à conséquence au point de vue de la vraie température de l'organisme. Ce qu'il faut établir — comme l'a fait M. Forel — c'est l'état de la température rectale.

Certes, après qu'on a fait une longue course ou une pénible ascension, on sent tout d'un coup, quand on s'arrête, survenir une chaleur très forte, qu'on ne ressentait pas auparavant. Ce n'est pas *en marchant* ou en montant, qu'on a le plus chaud; c'est *après qu'on a marché, après qu'on est monté.* L'énergie chimique est alors transformée tout entière en chaleur, et non plus, comme tout à l'heure, en force vive et en chaleur. Cela n'empêche pas qu'on s'échauffe en marchant, car la combustion chimique est toujours en excès. (Ch. R.)

— Habitants primitifs de la Russie. — Les *Sayens*, que Hérodote nommait *Mélanchléniens* (porteurs de caftans noirs), qu'on appelait aussi *Hyperboreens*, existent encore au nombre de trente mille. Ils habitent les gouvernements de Koursek, de Voronej et de Tchernigow, le long des rivières *Seïma-Rati* et *Fouskari*. La langue qu'ils parlent, leurs chants et le costume qu'ils portent les distinguent de leurs voisins les Petits-Russiens et les Grands-Russiens. Ce peuple semble représenter la race aborigène du centre de la Russie; mais il n'a pas été remarqué jusqu'à présent par la Société de géographie russe. Les Sayens ont conservé leur type dans toute sa pureté, grâce à ce qu'au moyen âge les grands-ducs de Moscou et Tchernigow les donnaient en toute propriété aux couvents qui les régissaient à leur gré.

L. P.

— Une nouvelle torpille. — L'inventeur de cette nouvelle torpille est un Australien, M. Brennan, qui est venu l'offrir il y a un an à l'amirauté anglaise.

L'amirauté accorda à l'inventeur une casemate dans une batterie du fort de la pointe Garrison, à Scherness, et une fabrique de torpilles fut installée en dehors du fort avec un tramway allant à la mer.

Les premières expériences tentées réussirent si bien que l'amirauté a adopté la nouvelle torpille comme faisant partie de l'armement national.

La torpille, qui est offensive, est distincte en principe du système Whitehead et de tout autre système connu. La torpille Brennan a la forme d'une section de bateau; on la fait descendre du fort dans la mer, par un système de tramway; elle plonge et court avec une rapidité de cinquante milles environ à l'heure. Elle est reliée au fort par deux fils qui, actionnés par une machine à vapeur, font tourner des roues placées dans l'intérieur de l'appareil. Chaque fil est indépendant et peut donner une direction différente à l'appareil, de telle sorte que du fort on la dirige à volonté; il a fait plusieurs fois des excursions de trois kilomètres, au milieu des vaisseaux allant dans toutes les directions qu'on lui imprimait et finissait par s'arrêter sous le vaisseau qui lui était désigné.

Une fois l'engin lâché, les fils sont retirés et peuvent servir de nouveau.

L'officier, placé sur le haut du fort, dirige sa torpille avec la plus grande facilité; grâce à une roue, on pourrait le faire tout aisément

de la tour blindée d'un navire. On peut même arrêter la torpille quand elle est lancée à toute vitesse.

Si l'on veut se servir la nuit de la nouvelle torpille, on y place en arrière une combinaison chimique qui produit des jets de lumière, lesquels sont vus par le lanceur de torpille, mais ne peuvent l'être par le vaisseau que l'on attaque.

La torpille Brennan voyage presque entièrement sous l'eau; l'ennemi ne peut guère la découvrir que lorsqu'elle est à une très petite distance; à ce moment la vitesse de l'engin est telle qu'il est impossible de lui échapper.

— Accroissement de la race indienne. — D'après M. de Sémallé et contrairement à l'opinion de M. L. Simonin, la race indienne, prise en masse, augmenterait d'une façon sensible depuis 1876. Ainsi les cinq nations civilisées du territoire indien : les Cherokees, les Creeks, les Chactas, les Chickassas et les Séminoles, qui présentaient, en 1865, un total de 47 316, donnaient, en 1883, un chiffre de 63 000 individus. Les Iroquois de l'agence de New-York qui, en 1876, étaient au nombre de 5034, comptaient, en 1883, 5099 individus.

Si, d'autre part, on fait la balance des naissances et des décès dans toutes les tribus, on trouve les chiffres suivants :

Années.	Naissances.	Décès.
En 1881 (résultat partiel)	2339	1989
En 1882 (résultat partiel)	2998	2478
En 1883 (résultat complet)	4751	4508

Nombre des Indiens faisant partie des tribus en 1876	276 151
Indiens en dehors des tribus	25 731
Total	291 882
Nombre des Indiens faisant partie des tribus en 1883	246 177
Indiens en dehors des tribus	66 407
Total	312 584
Auquel il convient d'ajouter le nombre des Indiens dont les tribus dépendent des États particuliers, soit	19 388
Total général	331 972

M. de Sémallé a soin de rappeler que les Peaux-Rouges peuvent être divisés en trois classes : 1° ceux qui appartiennent à des tribus relevant du bureau ou ministère de l'intérieur; 2° ceux qui font partie des tribus relevant de certains États particuliers. Parmi ces derniers se trouvent les Penobicots, qui relèvent de l'État du Maine, les Chappequid-dées, qui relèvent du Massachussets, les Narragansetts relevant du Rhode-Island; les Indiens devenus citoyens américains.

Comme preuve que les races dites inférieures ne diminuent pas au simple contact des blancs, quand ceux-ci veulent bien ne pas user de la carabine ni du revolver, M. de Sémallé invoque la statistique de la population de couleur aux États-Unis. Ainsi, tandis que le recensement de 1870 donnait un chiffre de 4 880 000 individus de couleur, celui de 1880 comportait un chiffre de 6 577 151, soit un accroissement en dix ans de 1 697 151 individus.

— Fers, fontes et aciers français. — Voici le tableau des importations en France pendant le premier trimestre des années 1884 et 1885:

	1885. Tonnes.	1884. Tonnes.
Fontes	46 368	61 802
Fers	11 739	16 219
Aciers	3 547	4 988
Les exportations atteignent des chiffres moins élevés :		
Fontes	1058	618
Fers (barres, rails, tôles, etc.)	921	396
Aciers et rails	705	256

(*Moniteur industriel.*)

— Le chemin de fer électrique de Brighton. — Pendant les six derniers mois, le chemin de fer électrique de Brighton a transporté 200 000 personnes et son parcours a été de 25 000 kilomètres.

(*Génie civil.*)

— La vie chez les germes des microbes. — Les *Annales de chimie et de physique* contiennent un mémoire de M. Duclaux sur les vieux microbes. En étudiant le contenu de ballons qui avaient servi aux expériences de M. Pasteur en 1860, ce savant a trouvé 15 ballons féconds sur 65 : ce n'est donc pas chose rare que de voir la vie persister chez un microbe après *vingt-cinq ans!* Mais tous les microbes retrouvés vivants sont aérobies, ils poussent très loin l'absorption de l'oxygène dans les atmosphères confinées qu'on leur offre, et leurs germes ont vécu dans un gaz inerte, condition heureusement fort rare dans la nature.

Les espèces les plus vivaces sont certainement les plus puissantes du monde des infiniment petits. On en compte six : l'*Aspergillus niger*, de M. Raulin, ou *Sterigmatocystis nigra* (*micrococcus*), de M. Van Tieghem (mucédinée); l'*Urococcus vivax*; le *Tyrothrix tenuis* le *Tyrothrix filiformis*, trouvés par M. Duclaux dans ses études sur le lait; le *Tyrothrix tenuior*, et le *Tyrothrix tenuissimus*, nouvelles espèces qui sont, comme les deux précédentes, des bacillus.

— Les salaires des tisserands en Écosse. — Les industries textiles furent autrefois très florissantes en Écosse, mais le tissage à la main a dû disparaître ou à peu près devant l'invasion des machines perfectionnées qui produisent beaucoup et à bon marché. Voici les salaires d'un tisserand faisant le mouchoir de coton de bonne qualité :

En 1806	un tisserand gagnait	par semaine	40f 85
1810	—	—	33 45
1815	—	—	32 20
1820	—	—	12 50
1825	—	—	12 50
1830	—	—	6 90
1835	—	—	8 25

— Excursions. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, fera une excursion géologique publique le dimanche 7 juin 1885, à Grignon, Thiverval et Beynes.

Rendez-vous à la gare Montparnasse (cour d'en haut) pour prendre à 7 heures moins un quart le train pour Grignon.

Se faire inscrire et verser le montant de la demi-place au laboratoire de géologie avant samedi soir, 4 heures, si l'on veut profiter de la réduction de 50 pour 100 accordée par le chemin de fer.

— M. Bureau, professeur de botanique au Muséum d'histoire naturelle, fera sa prochaine herborisation le dimandhe 7 juin 1885 à l'Isle-Adam.

Rendez-vous à Valmondois à l'arrivée du train partant de Paris (gare du Nord) à 7 heures 55 minutes. Se faire inscrire au Muséum, galerie des Herbiers, de 1 heure à quatre heures. Les inscriptions sont reçues jusqu'au vendredi 5 inclusivement.

INVENTIONS NOUVELLES

Conservation des cordes. — Le *Journal des viticulteurs* donne le procédé suivant :

On plonge les cordes sèches dans un bain renfermant 20 grammes de sulfate de cuivre par litre d'eau, et on les maintient dans cette dissolution pendant quatre jours; puis on les fait sécher. Elles ont alors absorbé une certaine quantité de sulfate de cuivre, qui les préservera des animaux et des moisissures. On fixe cette substance avec du goudron ou avec de l'eau de savon. A cet effet, on plonge la corde imbibée de sulfate de cuivre dans du goudron chaud et on la fait passer dans une filière grossière (branche fendue et munie d'une double entaille formant un trou rond dans la jointure), puis sur une poignée d'étoupes. Dans la seconde méthode, on trempe la corde dans une dissolution contenant 100 grammes de savon par litre d'eau : le savon de cuivre qui prend naissance préserve la corde de la putréfaction encore mieux que le goudron, simple fixateur mécanique du sulfate de cuivre.

— Réparation des corps de pistons. — Le *Bulletin de l'Association des anciens élèves de l'École des mines* signale les dispositions adoptées par les ateliers du chemin de fer de la direction royale de Hanovre à Leinhausen.

On égalise au tour les gorges du corps de piston à réparer, et on les garnit d'une bande de cuivre rouge de 2 millimètres d'épaisseur, laminé en U, rivée en un point de la gorge du piston et enroulée par le mouvement du tour. Elle est coupée exactement à la longueur de la circonférence, et l'autre extrémité est fixée par un rivet à tête fraisée.

Dans ces conditions, les segments de pistons, qui étaient précédemment trop étroits, peuvent servir encore après un ajustage préalable,

et lorsque les bandes de cuivre sont usées ou matées, on les remplace par de nouvelles, sans changer le corps de piston.

Une réparation, qui était jusqu'à présent très importante, devient ainsi peu coûteuse et peut se faire en quelques heures. Les bons résultats obtenus pendant deux ans ont consacré le succès de cette méthode.

— Patine noire inaltérable pour couvrir le fer. — La *Nature* décrit le procédé suivant très simple et d'un excellent usage, dû à M. Puscher, de Nuremberg.

Dans un vase de 50 centimètres de haut, on introduit du poussier de houille, de manière à former une couche de 2 centimètres; on la surmonte d'une grille sur laquelle on dépose les objets en fer ou autres à recouvrir. On ferme hermétiquement et l'on place le vase sur un bon feu : l'humidité contenue dans les pores de la houille s'évapore, puis il se dégage d'épaisses vapeurs bitumineuses. Après avoir chauffé une demi-heure de manière à maintenir le fond au rouge sombre, on retire le vase du feu et l'on enlève le couvercle au bout d'un certain temps.

La houille est convertie en coke et les objets placés au-dessus de la grille sont recouverts d'une couche noire, semblable à un émaillage, mais plus adhérent, plus souple et très persistant.

— La fabrication des tuiles en Hollande. — Nous empruntons au *Génie civil* les détails intéressants de la fabrication des tuiles en Hollande. L'exposition d'Anvers en montre de remarquables spécimens.

Ces tuiles sont plates, creuses, en forme d'S ou en forme de cadre, de manière à recevoir un carreau de vitre au besoin, et recouvertes d'un vernis rouge, gris ou blanc. On les fabrique avec de la terre glaise aussi fine que possible, très soigneusement épurée et malaxée. Le moulage est fait à la main par des femmes; les pièces moulées sont séchées à l'air et au soleil sous de vastes hangars très aérés. Lorsque la pression du doigt n'y laisse plus de trace appréciable, les tuiles sont remises à un mouleur-finisseur qui les comprime dans un moule en bois, les ébarbe et leur donne la forme et les dimensions définitives. On les cuit dans des fours à base carrée, ayant 5 mètres de hauteur et 3 mètres de côté à la base, chauffés à la tourbe, qui constitue dans ce pays un combustible essentiellement économique.

La cuisson dure quarante heures; la tourbe dégage une épaisse fumée qui donne aux tuiles, jusque dans leur intérieur, une couleur grise caractéristique. Au bout d'une semaine consacrée au refroidissement lent des produits, on les défourne avec précaution, et on les passe au vernissage. Le vernis le plus généralement employé est formé d'oxyde de plomb calcinée avec de la silice. La couleur brune s'obtient avec un vernis de manganèse, le noir avec de la limaille de fer, le vert avec des crasses de cuivre. Ces différents colorants se posent à sec sur la tuile, que l'on en saupoudre; on la soumet à une nouvelle cuisson dans des moufles de vernissage : le vernis fond, s'étale sur la tuile et l'imbibe superficiellement en la recouvrant.

— Nouveau métal pour coussinets. — Le *Moniteur industriel* signale une nouvelle matière pour coussinets, nommée *glascomposition*. Ce métal, inventé par M. Schœnberg, et dont le concessionnaire est l'ingénieur Dill, de Francfort-sur-le-Mein, semble réunir les avantages des meilleurs alliages connus, usités pour la fabrication des organes de frottement, et en particulier des coussinets.

La nouvelle composition renferme, comme son nom l'indique, une addition de fritte qui, bien que très minime quand on l'exprime en centièmes, est cependant suffisante pour donner à l'alliage une ténacité et une homogénéité qui n'auraient point encore été obtenues jusqu'ici, et qui, dans le cas d'une marche très rapide, empêchent l'échauffement et l'usure irrégulière des tourillons.

Non seulement le nouveau métal coûte moins cher que les autres alliages usités et de qualité analogue, mais son usure serait si faible, même lorsque le graissage est le plus mesuré, que son emploi semble tout indiqué pour la conservation des arbres. Il se travaillerait aussi aisément que les métaux ordinairement employés, et résisterait parfaitement aux influences atmosphériques ainsi qu'à l'action des acides étendus.

Nos constructeurs pourraient l'employer à la fabrication des organes de distribution, des tiroirs, des valves, des garnitures de pistons, des patins de guidage, de nombreuses bagues, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique (t. III, 1884, n^os 3 et 4). — *L. Dollo :* Première note sur le simœdosaurien d'Erquelines. — *A. Dubois :* Revue critique des oiseaux de la famille des bucérotidés. — Remarque sur les alouettes du genre *Otocorys*. — *A. Renard :* Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais. — *J. Purves :* Esquisse géologique de l'île d'Antigoa.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XIX, 4^e et 5^e livraisons). — *F.-C. Donders :* Équations de couleurs spectrales simples et de leurs mélanges binaires dans les systèmes normal (polychromatique) et anormaux (dichromatiques). — *J.-P. Van der Stok :* Sur le calcul des observations horaires de la force horizontale du magnétisme terrestre. — *M.-T.-J. Stieltjes :* Note sur le déplacement d'un système invariable dont un point est fixe. — Quelques remarques sur la variation de la densité dans l'intérieur de la terre. — *D.-J. Korteweg :* Sur les trajectoires décrites sous l'influence d'une force centrale. — *C.-H.-C. Grinwis :* Sur l'équation complète du viriel.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (n° 3, 1885). — *P.-J. Van Beneden :* Un mot sur les deux balénoptères d'Ostende de 1827 et de 1885. — *L. Niesten* et *E. Stuyvaert :* Observations des comètes Wolf et Encke, faites à l'observatoire de Bruxelles, à l'équatorial de 0^m,15.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1885 (n° 1). — *E. Simon :* Matériaux pour servir à la faune arachnologique de l'Asie méridionale. — *Al. Pilliet :* Structure de la portion gaufrée de l'estomac du chameau. — *Maurice Chaper :* Description de quelques espèces et genres nouveaux de coquilles vivantes de diverses provenances. — *Al. Pilliet :* Sur les vaisseaux de la cristalloïde postérieure chez les fœtus des mammifères. — *M^lle Fanny Bignon :* Sur la glande lacrymale d'une tortue géante.

— Annales des sciences naturelles, *Zoologie et paléontologie* (t. XVIII, n^os 1, 2 et 3). — *Mathias Duval :* De la formation du blastoderme dans l'œuf d'oiseau.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (t. VIII, n° 20). — Organisation du Cambodge. — *Aymonier :* L'épigraphie cambodgienne. — *Laudes :* Contes et légendes annamites. — *Aymonier :* Notes sur le Laos. — *Tirant :* Notes sur les reptiles de la Cochinchine et du Cambodge. — *Hardouin :* Voyage à Ratboury et à Kanboury (Siam).

— Archives de médecine navale (t. XLIII, n° 4, avril 1885). — *J. Mourson :* De la fièvre typhoïde à bord des navires de l'État, particulièrement dans les pays chauds. — *E. Raoul :* Étude pratique sur l'assainissement des navires et particulièrement sur l'assainissement des transports-hôpitaux. — *Bérenger-Féraud :* Clinique maritime de Lorient. — Contusion de l'épaule; arthrite traumatique dégénérant en tumeur blanche; carie du scapulum; ostéomyélite de l'humérus; ablation du bras avec extirpation totale de l'omoplate; guérison.

— Revue de médecine (5^e année, n° 4, avril 1885). — *E. Brissaud :* Du bubon rhumatismal et de la valeur pronostique des nodosités rhumatismales éphémères. — *L. Landouzy* et *J. Déjerine :* De la myopathie atrophique progressive, myopathie avec neuropathie.

— Revue de chirurgie (5^e année, n° 4, avril 1885). — *A. Rodet :* De la nature de l'ostéomyélite infectieuse. — *Barette :* De l'influence des contusions répétées dans le développement des tumeurs malignes des os. — *J. Hennequin :* Des lois qui régissent l'extension continue appliquée au membre inférieur chez l'adulte. — *Nicaise :* Cas rare d'occlusion intestinale.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5289]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 24. (22e ANNÉE). — 13 JUIN 1885.

Paris, le 12 juin 1885.

Il n'y a malheureusement pas à douter que le choléra recommence en Espagne. On sait que, depuis 1884, il n'avait, pour ainsi dire, pas quitté la province de Valence, restant à l'état endémique et formant un petit foyer incomplètement éteint. Voici que, depuis une dizaine de jours, il s'est étendu assez rapidement. On signale quelques cas et quelques décès, non seulement à Valence, mais à Madrid. Il ne faut pas s'effrayer outre mesure de cette réapparition du fléau qui, dans les pays qui viennent de subir ses ravages, ne trouvera pas, selon toute probabilité, un terrain bien favorable.

En même temps que le choléra, il nous est venu d'Espagne un procédé de vaccination contre le choléra. M. Ferran, ayant inoculé des liquides cholériques à des cobayes, a ensemencé des ballons Pasteur avec le sang et les déjections de ces cobayes, afin de cultiver le microbe du choléra (?). Il a alors inoculé à des hommes ce microbe ainsi atténué par le passage à travers l'animal. Un certain nombre d'individus se sont soumis à cette expérience, combien qu'elle soit assez dangereuse et qu'elle développe des phlegmons et de la fièvre.

Le nombre des essais faits par M. Ferran n'est pas suffisant pour autoriser une conclusion rigoureuse. Au premier abord, il paraît assez invraisemblable que les animaux, lesquels, comme on sait, ne contractent pas spontanément le choléra, puissent l'acquérir après inoculation. On pourrait faire encore bien d'autres objections; mais, en pareille matière, les critiques, si rationnelles qu'elles soient, ne valent rien, en regard du fait brut. Si réellement les individus vaccinés par M. Ferran ne contractent pas le choléra, sa découverte est fondamentale, et c'est la première application à l'homme du principe posé par M. Pasteur.

ART MILITAIRE

La conquête du Tonkin (1).

La question du Tonkin n'est pas, comme on pourrait le croire, une aventure surgissant au hasard; si c'est à la suite d'un incident qu'elle est entrée dans le domaine des faits, en réalité c'est une œuvre conçue il y a plus de cent ans, dont la réalisation a été retardée par suite d'événements malheureux, mais qui a été reprise par tous les régimes qui ont gouverné la France.

C'est en 1785, à propos d'une révolte qui éclata en

(1) Nous commençons aujourd'hui, d'après la *correspondance absolument inédite* des chefs militaires et civils qui ont présidé à la conquête du Tonkin, le récit de la campagne de l'armée française dans la vallée du fleuve Rouge.

Nous avons tenu à donner tout entiers *les documents inédits* que nous nous étions procurés, parce que tous indiquent, mieux que nul écrivain ne pourrait le faire, les différentes phases par lesquelles cette entreprise a successivement passé. D'ailleurs, outre l'attrait puissant qu'offre cette correspondance, surtout lorsqu'elle est signée Rivière, l'importance même de la question à laquelle elle se rapporte nous assure de son intérêt. Aussi bien ignore-t-on presque complètement les origines de cette campagne, pour laquelle le public a été si long à se passionner, le premier document officiel relatif aux opérations militaires qui a été publié étant le rapport de l'amiral Courbet sur la prise de Sontay. Nous comblons cette lacune.

Le travail comprendra trois parties : le commandant Rivière ; le triumvirat Harmand, Bouet et Courbet ; le général Millot. Les deux premières parties se rattachent à la période de lutte occulte contre la Chine; la dernière à la période de lutte ouverte.

Cochinchine, que la France fut amenée à s'intéresser directement aux affaires indo-chinoises en général et au pays d'Annam en particulier.

Nguyen-Anh, souverain de la Cochinchine, chassé de ses États par des rebelles, s'était décidé, sur le conseil d'un missionnaire français, Pigneau de Béhaine, évêque *in partibus* d'Adran, à implorer le secours de la France, pour l'aider à ressaisir le pouvoir. Il envoya le prélat, muni de pleins pouvoirs et accompagné de l'héritier présomptif du trône, le prince Canh, à Pondichéry. Mais le gouverneur n'osa assumer sur lui la responsabilité de l'entreprise, et il engagea l'évêque d'Adran à passer en France. Pigneau de Béhaine fut bien reçu à Versailles. On lui promit un secours de 1650 hommes, de l'artillerie, des armes, quatre frégates, deux ou trois bâtiments de transports nécessaires à l'expédition. Par un traité signé à Versailles le 28 novembre 1787, le roi de la Cochinchine cédait à la France la propriété absolue et la souveraineté de l'île formant le port principal de la Cochinchine appelé « Hoï-nan » et par les Européens « Touron » ainsi que Poulo-Condor, en échange des secours que Louis XVI promettait d'envoyer. Mais le traité de Versailles ne reçut pas son exécution ; en France, les événement se précipitaient, et les préoccupations étaient ailleurs : les projets de l'évêque d'Adran avortèrent, et, au lieu du secours important qu'on lui avait promis, le prélat n'obtint que l'escorte de la frégate la *Méduse* pour deux navires de commerce armés et équipés à ses frais. Néanmoins, l'évêque d'Adran était accompagné d'un certain nombre d'officiers français, dont le concours ne contribua pas peu à permettre à Nguyen-Anh à remonter sur son trône. Après s'être ressaisi du pouvoir, ce prince fit en 1802 la conquête du Tonkin, et, ayant ainsi réuni sous son sceptre toute la partie orientale de l'Indo-Chine, il prit le nom de Gia-Long, sous lequel il est plus connu dans l'histoire. Ce prince témoigna toujours la plus grande bienveillance aux Français.

Il n'en fut pas de même de ses successeurs. Le prince Minh-Mang, qui lui succéda, rompit en effet toute relation avec notre pays; puis commencèrent des persécutions dont le caractère de gravité ne fit qu'aller en croissant. Sous la monarchie de Juillet, nous dûmes intervenir à plusieurs reprises ; mais il fallait une occasion et un prétexte pour nous faire prendre pied définitivement dans un pays où nos efforts séculaires étaient restés sans résultats.

Ce fut sous le règne de Napoléon III que l'un et l'autre se présentèrent. En 1856, le commandant du *Catinat*, puis notre consul à Shanghaï, M. de Montigny, qui allaient faire, au nom du gouvernement français, des représentations relatives aux massacres des missionnaires, ne purent obtenir d'être reçus à Hué. Le 20 juillet 1857, l'évêque José Maria Diaz était exécuté; les persécutions redoublaient ; le prétexte était bon, l'occasion ne l'était pas moins. Les armements pour l'expédition de Chine nous facilitaient, en effet, une action prompte en Cochinchine. Une campagne fut décidée et immédiatement entreprise.

Posée au XVII^e siècle, ce n'est qu'en 1858 que la question de l'Indo-Chine est entrée dans le domaine des faits. Mais, dès lors, les événements se précipitent, et moins de vingt-cinq années devaient suffire pour réaliser l'œuvre que durant deux siècles on avait tenté d'entreprendre.

En 1862, l'Annam nous cède les trois provinces méridionales de la basse Cochinchine ; en 1864, le Cambodge accepte notre protectorat; en 1868, nouvelles concessions de la cour de Hué, qui nous abandonne trois nouvelles provinces, celles de Ving-Long, Chaudoc, et Ha-Tien. Notre colonie des bouches du Mékong était fondée, la question de l'Indo-Chine ne devait pas tarder à être abordée. Elle vint cependant plus tôt qu'on ne le croyait, et certainement d'une façon fort imprévue. L'affaire Dupuis fut l'étincelle qui mit le feu aux poudres. On connaît l'histoire : les démêlés de ce négociant avec l'Annam, l'intervention de Garnier, et cette merveilleuse conquête du Delta par 180 Français; puis la mort de Garnier, la mission Philastre, enfin le traité de 1874 et l'évacuation du pays.

Le traité passé avec l'Annam, que compléta, en 1875, une convention commerciale, ne nous donnait que des avantages dérisoires.

Un grand pas cependant avait été fait ; l'opinion publique était saisie de la question, un traité liait l'Annam, et nous avions pris pied au Tonkin. On touchait au dénouement. Les fautes de la cour de Hué devaient encore le précipiter.

Les Pavillons-Noirs, en effet, infestaient le fleuve Rouge de plus belle, et Tu-Duc, qui ne supportait qu'à regret la présence de nos fonctionnaires, leur était favorable en secret. Un partisan, se disant héritier de la dynastie des Lê, dynastie rivale de celle de Hué, fomentait des troubles de son côté. Nos traités étaient à tout instant violés, la situation de nos représentants était très peu sûre, les Annamites appelaient les Chinois à leur secours; on dut organiser à Saïgon une nouvelle expédition un peu dans le genre de celle de Garnier : le but avoué était le renforcement de nos garnisons consulaires ; et l'objectif réel, notre établissement définitif et incontesté dans le pays. Mais les mêmes causes devaient amener les mêmes effets, la même politique devait avoir les mêmes résultats. La campagne du commandant Rivière offre une analogie frappante avec celle de Francis Garnier. Ce sont les mêmes débuts brillants et la même fin tragique.

I.

LE COMMANDANT RIVIÈRE.

Dès 1880, sous la pression des événements, le gouvernement français avait senti la nécessité d'en finir avec la question du Tonkin que les traités de 1874 et de 1875 n'avaient pas entièrement réglée; mais ce ne fut qu'en 1881, avec M. Le Myre de Vilers, que les projets qu'on nourrissait prirent corps. Le gouverneur de la Cochinchine voulait prendre possession du pays administrativement, et en faisant « la tache d'huile », comme il disait. Aussi ne voulait-il envoyer au Tonkin qu'un officier sûr, réfléchi, prudent, politique habile plus encore que soldat expérimenté.

Au mois de novembre 1881, après avoir fait part au gouvernement de ses projets, il fixait son choix et désignait le commandant Rivière pour commander la petite expédition qu'on allait envoyer dans le delta du fleuve Rouge. Cette mesure semblait complètement justifiée. L'arsenal de Saïgon venait d'être supprimé, et la situation du commandant Rivière se trouvait par suite amoindrie; d'autre part, il paraissait offrir toutes les qualités de prudence et de modération qu'exigeait la politique que M. Le Myre de Villers comptait faire prévaloir au Tonkin.

Au commandant Rivière, le gouverneur de la Cochinchine adjoignait le colonel Laurent, officier de grande valeur et qui devait avoir plus particulièrement la direction des opérations militaires au cas — que l'on considérait comme absolument impossible — où il y en aurait.

Les officiers avaient terminé leurs préparatifs de départ, toutes les dispositions étaient prises, lorsqu'on reçut contre-ordre. Après réflexion, M. Gougeard, ministre de la marine dans le cabinet Gambetta, ordonnait à M. Le Myre de Vilers de surseoir à toute expédition jusqu'à l'arrivée de l'amiral Pierre qu'on chargeait de l'expédition, et qui quittait Paris avec les instructions du ministère.

M. Le Myre de Vilers donna sa démission; mais à la fin de janvier le ministère était renversé; sur l'invitation de M. de Freycinet, successeur de Gambetta, M. Le Myre de Vilers reprenait sa démission; le nouveau cabinet autorisait le gouverneur de la Cochinchine à exécuter son projet de prise de possession administrative du Tonkin. M. Le Myre de Vilers ne perdit point de temps. L'expédition fut rapidement organisée; mais, dans l'intervalle, le colonel Laurent avait quitté la colonie; il fut remplacé auprès du commandant Rivière par le commandant Chanu.

Cette précaution est caractéristique. Dans l'esprit de M. Le Myre de Vilers, le chef de l'expédition devait être à ce point opposé en principe à toute action militaire — et le gouverneur pensait avoir pleinement réussi en faisant choix du commandant Rivière — qu'il plaçait sous ses ordres un officier spécialement chargé de diriger les opérations. Le commandant Rivière partait avec la mission de prendre le commandement effectif de notre flottille du Tonkin, d'exiger le respect des conventions passées entre la France et l'Annam, de faire la police du fleuve Rouge et d'en assurer la libre navigation.

Le 26 mars 1882, le commandant Rivière partait de Saïgon; le 1er avril, à cinq heures du matin, la petite expédition arrivait devant Haïphong; le soir, à cinq heures, les soldats étaient embarqués sur des bateaux de marine marchande, affrétés à l'avance; le lendemain soir, ils arrivaient en rade d'Hanoï et cantonnaient sur la concession française où se trouvaient déjà comme garde consulaire deux compagnies d'infanterie de marine sous les ordres du chef de bataillon Berthe de Villers.

L'arrivée de ces troupes qui, en somme, était contraire aux stipulations du traité de 1874, avait mis en émoi les mandarins de Hanoï, qui envoyèrent demander à notre consul, M. de Kergaradec, ce que les Français venaient faire là.

Des négociations s'ouvrirent, dont la relation a été publiée dans une dépêche du Livre Jaune, en date du 27 avril 1882. Le commandant Rivière ne cessa de protester, dans toutes ses entrevues avec les mandarins, de ses sentiments pacifiques. En réalité, rien n'était moins vrai; il ne voulait pas brusquer les choses; mais depuis longtemps déjà, on peut l'assurer, son siège était fait. A peine avait-il quitté Saïgon, en effet, avant même d'avoir atteint le Tonkin, qu'il ne connaissait pas, il s'entretenait à bord de la nécessité de prendre la citadelle d'Hanoï; il expliquait combien elle devait être gênante pour notre corps expéditionnaire, et, au contraire, de quelle utilité elle pouvait nous être entre nos mains. Nouveau Sixte-Quint, à peine après avoir quitté Saïgon, le commandant Rivière jetait ses béquilles; M. Le Myre de Vilers s'était trompé : il avait espéré que le chef qu'il envoyait ferait la guerre en homme de plume, et voilà qu'au lendemain seulement de son départ, l'auteur de *Pierrot* et de *Caïn*, et de tant d'œuvres charmantes, ne rêvait que batailles, pour gagner, comme il le disait, « l'Académie en passant par le Tonkin ».

Cependant cette humeur aventureuse se fût sans doute quelque peu refroidie en présence de la gravité de la situation, si, à peine arrivé à Hanoï, le chef de l'expédition n'avait subi malgré lui l'ascendant de notre consul, M. de Kergaradec, qui le poussa dans la voie d'une intervention active. Cette intervention était-elle utile? La question est controversable. Toujours est-il que M. de Kergaradec ne tarda pas à faire partager son opinion au commandant Rivière. Dès le 17 avril, celui-ci commençait à envisager comme probable l'éventualité de l'attaque d'Hanoï. Cela ressort

évidemment de la lettre suivante qu'il adressait à cette date au ministre de la marine.

Monsieur le ministre (1), bien que je sois d'avis de procéder avec une lenteur calculée à notre occupation du delta du Tonkin, je continue de regarder comme un grand inconvénient de laisser la citadelle d'Hanoï aux mains des Annamites. Elle leur constitue un prestige moral et une force matérielle avec laquelle il faudra de jour en jour plus sérieusement compter. Si nous la prenons, je ne crois pas qu'il faille la garder, ni surtout nous y établir. Nous serons toujours mieux, avec quelques travaux de défense, dans notre concession, au bord du fleuve, nos communications assurées, que dans cette grande machine incommode et encombrante. Elle a douze cents mètres de côté. Il n'y aurait qu'à la rendre inoffensive, en abattant ses portes, en enclouant et en jetant ses canons dans les fossés et en y pratiquant deux ou trois brèches. Nous aurions la domination militaire de la province, en la complétant alors par l'occupation de quelques autres points : Sontay, Nam-Dinh et Bac-Ninh, et nous pourrions facilement avoir par la rive droite une grande partie du parcours du fleuve Rouge. Le plus simple, à peu de frais, serait d'avoir dans le delta et le long du fleuve Rouge une colonne de domination militaire et non d'administration ; car on se noierait à administrer un pays d'une population si dense et dont on ne sait pas la langue. Je crois que les mandarins, même ceux qui sont en place maintenant, consentiraient à administrer pour nous. Ce serait tout profit sans aucune peine. Peu à peu même, si l'on en venait à se préoccuper de civilisation et d'humanité, on pourrait, avec prudence, rendre l'administration des mandarins plus légère aux populations. La cour de Hué se trouverait forcément isolée au Tonkin et de ses débouchés de commerce et de douane par les fleuves du Delta, et serait de toute façon notre tributaire.

Je vous demande pardon, monsieur le ministre, de vous faire part en ces circonstances de mes vues personnelles ; mais je crois qu'il est de mon devoir de ne rien vous laisser ignorer de ce que je pense au sujet de l'Annam et du Tonkin.

Comme on le voit, en quelques jours les préoccupations du commandant Rivière avaient augmenté. Il se trouvait du reste dans une situation assez délicate que son caractère rêveur compliquait naturellement. Pris entre les ordres du gouverneur de la Cochinchine, les conseils de M. de Kergaradec et ses secrets désirs, il ne se rangeait ni à une temporisation absolue ni à une action énergique. C'est là la caractéristique de son intervention au Tonkin. Tout, d'ailleurs, contribuait à cette indécision : le tempérament du chef, la diversité des influences, la faiblesse des effectifs. C'est ce qui explique sa fin malheureuse après une série d'opérations militaires couronnées de succès. Aussitôt qu'il avait sacrifié à un système, il voulait satisfaire à l'autre, et, après chaque coup d'éclat, il en neutralisait les effets par une politique de temporisation. Il n'eut, en conséquence, les bénéfices ni de l'une ni de l'autre de ces méthodes; cette alternative dans les moyens les paralysa réciproquement, et l'audace des ennemis ne fut faite que de son indécision. Il tomba victime des Annamites, le jour où ceux-ci, ayant deviné sa politique, prirent, par exception, à leur compte, le rôle que nous avions à remplir, et se firent agresseurs.

Dès le 17 avril, l'attaque de la citadelle d'Hanoï était donc décidée en principe. L'ordre fut donné le 24.

Le 25, à cinq heures et demie du matin, le commandant Rivière envoyait, en caractères, un ultimatum au Tong-Doc ; il sommait le gouverneur de lui remettre la citadelle ; il l'informait, en outre, qu'il attendrait jusqu'à huit heures, et que si à cette heure la réponse n'était pas parvenue, il ferait commencer le bombardement.

A huit heures, le Tong-Doc n'ayant pas répondu, la citadelle fut attaquée et prise. Le commandant Rivière a fait le récit de cette opération dans une dépêche en date du 13 mai, et publiée au Livre Jaune.

La prise de la citadelle d'Hanoï avait eu un retentissement considérable. Le premier résultat de ce succès fut d'accentuer les dispositions belliqueuses dans lesquelles se trouvait déjà le commandant Rivière. Quoi ! c'était si simple de prendre une place forte ! Aussi, à peine Hanoï était-il en son pouvoir que le commandant Rivière résolut de s'emparer de Sontay. Il ne fallut rien moins que l'insistance catégoriquement persistante du commandant Chanu pour l'en détourner. Mais le commandant Rivière tenait à son idée. Aussi, lorsqu'au mois de mai, il fit une reconnaissance avec des canonnières dans le haut fleuve Rouge, fit-il embarquer des échelles dans l'intention de prendre la ville d'assaut, si l'occasion s'en présentait. Hélas ! la précaution devait être superflue. La flottille atteignit Sontay ; mais lorsque le commandant Rivière vit l'état de la place, ses remparts si bien armés de canons, les troupes nombreuses qui les garnissaient, les berges si habilement mises en état de défense et tous les préparatifs qui avaient été faits en vue d'une attaque et de la résistance, il renonça bien vite à son projet.

La flottille dépassa Sontay et gagna Hung-Hoa. Là les mêmes précautions avaient été prises. Les dispositions des indigènes semblaient à ce point hostiles, d'ailleurs, que les officiers n'osèrent point descendre à terre pour déjeuner et prirent leur repas à bord des bâtiments en vue de la ville. En redescendant, on put voir en passant devant Sontay que de nouvelles forces avaient été déployées, et que tout était prêt.

La question de la citadelle d'Hanoï restait cependant une complication qu'il importait de résoudre. Devait-on la garder ou la rendre ? On s'arrêta à un moyen terme : on la restitua, mais démantelée ; les canons furent jetés dans les fossés, et des brèches furent pratiquées sur deux de ses faces.

Les Annamites la réoccupèrent ; mais une difficulté surgit, celle de la garnison. Le commandant Rivière s'en expliqua aussitôt avec le gouverneur de la Cochinchine.

(1) Ce document est inédit.

Avant-hier, écrit-il à M. Le Myre de Vilers, dans un rapport daté du 28 mai 1882 (1), le Tong-Doc (gouverneur des deux provinces), M. Tran (2) m'a dit qu'il attendait 700 hommes partis de Hué. Je lui ai dit que c'était trop, toujours tant que les Drapeaux-Noirs seraient là pour nous préoccuper, mais que, pour lui prouver ma bonne volonté, je ne l'empêcherais pas d'en avoir trois ou quatre cents, bien que contrairement aux ordres de la cour de Hué qu'il leur avait fait parvenir, le gouverneur de Bac-Ninh et de Nam-Dinh n'eussent point encore discontinué leurs armements ni défait leurs barrages. J'ai dû, en effet, ces jours-ci faire débarrasser le canal de Bac-Ninh ou des rapides d'un barrage assez sérieux que les Annamites y avaient commencé. La même opération s'étant faite précédemment pour le canal des Bambous, nos communications avec Haïphong deviennent assurées par une double voie.

Et il ajoute :

Les Drapeaux-Noirs restent pour le moment et me semblent devoir rester notre principale préoccupation. Je pense qu'il ne faut pas s'engager à terre à leur poursuite, et je ne le ferai point. Tout au plus cela sera-t-il possible au mois d'octobre, quand la saison permet aux Européens de marcher. Deux de ces reconnaissances faites à quelques jours de distance, l'une par la *Carabine*, l'autre par la *Massue*, ont amené le lendemain une augmentation sensible dans le rapport de la douane. On a perçu 800 piastres la première fois, 600 la seconde. Ces canonnières n'ont pu, à cause du peu de hauteur des eaux, pousser qu'à quelques milles de Sontay, où se trouve, dit-on, en ce moment, le prince Hoang avec les Drapeaux-Noirs à sa solde. Le prince Hoang est notoirement notre ennemi et n'est pas l'ami de MM. Tran et Nguyen, qui seraient, je crois, assez satisfaits de lui voir donner une leçon. Je compte faire prochainement, dès que les eaux le permettront, une reconnaissance à Sontay avec la *Fanfare*. J'irai également plus haut étudier les conditions d'un établissement à la rivière Claire, et je verrai s'il y a lieu, ainsi que me l'indique M. le gouverneur, d'envoyer des obus aux fortins édifiés sur les rives par les irréguliers, et surtout aussi ce qu'on pourrait tenter contre Sontay et Hung-Hoa, la résidence ordinaire du prince Hoang. C'est sur le dos du prince Hoang, et peut-être sans grand risque pour nos relations avec la cour de Hué, qu'il faudrait terminer cette question des Drapeaux-Noirs. Nous ne cessons de proclamer que c'est à eux que nous faisons la guerre. Pourquoi les a-t-il à sa solde et marche-t-il avec eux ?

Cependant la prise d'Hanoï compliquait singulièrement la question ; il était également difficile d'agir et de rien faire. Aussi attendit-on, les affaires étant trop avancées pour qu'on reculât. En résumé, nous ne cédions pas, et là était le point capital ; dès lors, les Annamites ne se méprirent plus sur nos intentions, et c'est de ce moment qu'ils se préparèrent activement à la lutte. Ils firent alliance avec la Chine, qui aussitôt entra en scène, envoyèrent des hommes au Tonkin et organisèrent la résistance pendant que nous restions dans l'expectative et que nous perdions un temps précieux.

(1) Ce rapport est inédit.

(2) C'était un des deux ambassadeurs annamites qui étaient venus de Hué, après la prise d'Hanoï, pour régler cette question.

Cette inaction cependant pesait beaucoup au commandant Rivière.

Le 15 juillet il écrivait d'Hanoï à une personne qu'il avait connue chez M. Harmand à Bang-Kok.

Je vous félicite (1) d'avoir quitté cette ville originale, mais où il fait si chaud, et où je n'ai vu que des femmes jaunes. Il est vrai que j'y étais très souffrant. J'ai continué à l'être assez longtemps, et je ne vais guère mieux que depuis un mois. J'espère me remettre entièrement, quand les intolérables chaleurs, comme celles de Bang-Kok, que nous traversons maintenant, auront cessé. Le climat du Tonkin est, en somme, très sain, et l'automne et l'hiver y sont un printemps de France.

Je reste ici sur mes lauriers de la prise de la citadelle d'Hanoï, que je n'ai prise que parce qu'il fallait la prendre. C'est ce dont on ne me paraît pas trop persuadé à Saïgon. Quant à la consolidation de notre protectorat, il faudrait d'abord que ce protectorat existât, et il ne me semble pas se disposer à venir au monde.

Cette situation se prolongea et s'accentua même durant les derniers mois de l'année 1882. Hanoï, en effet, était entouré d'un cercle d'ennemis qui allait toujours en se rétrécissant, et les Chinois étaient aux portes de la ville.

Comment fallait-il les traiter ? Consulté à ce sujet par le commandant Rivière, le gouverneur de Cochinchine lui répondit par la lettre suivante :

Saïgon, le 5 novembre 1882.

Mon cher commandant (2),

Les dernières dépêches du département me font savoir que le gouvernement de la République ne saurait admettre, sous quelque prétexte que ce soit, l'intervention de la cour de Pékin dans les affaires d'Annam.

Cette détermination modifie heureusement notre situation au Tonkin et nous permet de reprendre l'exécution du programme que je vous avais tracé à votre départ et que le bombardement d'Hanoï avait provisoirement interrompu.

Nous en tenant aux traités de 1874, nous conservons avec l'Annam des relations pacifiques, et, s'il est possible, cordiales ; nous rétablissons l'ordre, et nous châtions les bandes de mercenaires chinois connues, sans distinction d'origine, sous le nom de Pavillons-Noirs.

Vous voudrez bien prendre les mesures nécessaires pour faire arrêter les soldats chinois, en uniforme, qui oseront pénétrer dans la ville d'Hanoï ; ceux qui n'opposeront aucune résistance seront internés à Poulo-Condore, ceux qui se rebellionneraient et se défendraient seraient passés par les armes.

Les canonnières en station ou en croisière captureront les barques chargées de soldats non annamites ; les hommes seront mis à ma disposition ; elles pourront également envoyer des obus dans les postes ou citadelles du haut Song-Koï occupés par des garnisons chinoises, mais il faut que la puissance de ces mercenaires ne puisse être contestée par le gouvernement annamite.

Vous préviendrez par écrit (en caractères) le gouverneur

(1) Cette lettre est inédite.

(2) Cette lettre est inédite.

d'Hanoï de ces différentes dispositions, qui commenceront à recevoir exécution vingt-quatre heures après que vous lui en aurez donné avis.

LE MYRE DE VILERS.

Au reçu de cette lettre le commandant Rivière adressa la communication suivante au gouverneur d'Hanoï (1) :

Hanoï, 18 novembre 1882.

Monsieur le gouverneur,

Les lettres que j'ai reçues hier du gouverneur de la Cochinchine m'apprennent que la France ne peut admettre, sous aucun prétexte, l'intervention de la cour de Pékin dans les affaires d'Annam.

Nous, les Français, nous conserverons avec le gouvernement annamite des relations pacifiques, et, si cela est possible, cordiales. Nous rétablirons l'ordre et nous châtierons les bandes de mercenaires chinois, quelles qu'elles soient, qui seront considérées par nous comme des Drapeaux-Noirs.

Les soldats impériaux chinois, en uniforme, qui oseront pénétrer dans la ville d'Hanoï seront arrêtés par nos soldats ; ceux qui n'opposeront pas de résistance seront envoyés prisonniers dans l'île de Poulo-Condore. Ceux qui résisteraient et feraient de la rebellion seraient passés par les armes.

Mes bâtiments captureront partout où ils les trouveront les barques chargées de soldats qui ne seront pas Annamites.

Les citadelles et postes du haut Song-Koï, pas plus que tout autre place annamite, ne doivent recevoir de garnison impériale chinoise.

Ces dispositions sont considérées par moi comme pouvant recevoir leur exécution vingt-quatre heures après qu'elles vous auront été communiquées, c'est-à-dire à partir du 20 novembre 1882.

Le commandant des forces de terre et de mer,

H. RIVIÈRE.

Puis il écrivait quelques jours après au gouverneur de la Cochinchine pour lui faire connaître la façon dont ses ordres avaient été exécutés (2) :

Hanoï, 24 novembre 1882.

Monsieur le gouverneur,

Conformément à votre dépêche du 5 novembre, j'ai communiqué au gouverneur d'Hanoï les déclarations qu'elle contenait.

Comme nous ne saurions en cette saison remonter le haut fleuve, j'ai modifié légèrement, ne voulant pas m'exposer à menacer sans frapper, le passage relatif aux obus à envoyer dans les postes ou citadelles du haut Song-Koï. Je vous adresse, d'ailleurs, ci-joint le texte exact de ma communication au gouverneur.

Cette communication a eu lieu (en caractères) le 19 novembre au matin. Le gouverneur a paru un peu étonné; mais il n'a pas fait d'observations. Il a dit qu'il allait prévenir les Chinois.

Les dispositions étaient exécutoires vingt-quatre heures après la communication. Ce délai étant très court, je n'ai procédé à l'exécution, sans prévenir d'ailleurs de ce retard les autorités annamites, qu'à partir du 22 novembre au matin.

Dans l'après-midi du 22 novembre, un sampan portant douze soldats chinois armés aborda à la douane. Ils furent arrêtés ainsi que le sampan. Il résulte des papiers trouvés sur les soldats, commandés par un petit mandarin, qu'ils venaient s'approvisionner de vivres à Hanoï, pour les troupes cantonnées vers Tuyen-Quan, à la rivière Claire. Ils arrivaient de Bac-Ninh avec un ordre de réquisition. Ce sont, comme il ressort de leurs papiers, d'anciens rebelles qui se sont soumis; on les a incorporés dans ce qu'on pourrait appeler la légion étrangère.

J'espérais trouver entre les mains du chef quelque message écrit des mandarins chinois ou annamites. Il n'y en avait pas. Il paraît que le message est le plus souvent verbal avec une pièce officielle pour se faire reconnaître.

Dès le 22 novembre au soir le Thuan-Phu, au nom du gouverneur, vint me demander de relâcher ces soldats chinois. Il me dit que ces soldats, qui venaient de Bac-Ninh, n'avaient pu être prévenus à temps. Je lui ai répondu que cela me paraissait extraordinaire, puisqu'il suffit de six heures pour communiquer d'Hanoï à Bac-Ninh. Je pense que les autorités annamites trouvant la commission difficile à faire ne l'auront point faite. Je répondis au Thuan-Phu que je lui ferais connaître ma réponse plus tard.

Ces soldats avaient dit qu'ils descendaient chez un Chinois nommé Li-Yat, qui est chef de la police. C'était assez bizarre. M. Aumoitte, le chancelier du consulat, fit aussitôt avec quelques marins armés une perquisition chez ce Li-Yat. On y trouva douze fusils à piston, un à tabatière, un fusil de chasse à deux coups, des lances, sabres et deux cents cartouches. Le tout fut saisi.

J'ai fait répondre ce matin, 24 novembre à huit heures, au Thuan-Phu, par M. Aumoitte, que je gardais les soldats prisonniers.

Mais ce soir à quatre heures, le Tong-Doc est venu lui-même pour prendre congé de moi (il est remplacé à Hanoï par le gouverneur de Sontay) et aussi pour me parler de cette affaire de Chinois. Il m'a avoué qu'il n'avait pas prévenu Bac-Ninh de mes déclarations et m'a demandé, comme un service personnel et en souvenir de nos bonnes relations, de relâcher, cette fois-ci, mes prisonniers. J'y ai consenti. C'est un vieillard de soixante-dix-huit ans, excellent et respectable.

Je n'en suis pas fâché, il est plus loyal que les Chinois soient effectivement prévenus.

D'ailleurs, avec vos déclarations du 5 novembre, ce ne sont pas les occasions de conflit avec la Chine qui manqueront.

La *Fanfare* est encore dehors; elle sera remplacée le 1er décembre par le *Léopard*. Le chassé-croisé entre les deux bateaux à l'endroit du fleuve, à vingt milles d'ici, difficile à franchir par la baisse des eaux, n'aura lieu que si le passage est certain. Je tiens à ce qu'il y ait toujours, comme je vous l'ai dit, une grande canonnière au delà de ce passage. Il importe peu qu'elle ne puisse plus remonter à Hanoï, puisqu'elle a sa sortie libre par la mer et il importe beaucoup qu'elle soit toujours disponible pour agir, le cas échéant, dans le Day, contre Ninh-Binh ou Nam-Dinh.

Je viens d'envoyer le capitaine du génie Dupommier rejoindre la *Fanfare*. Il va étudier les conditions d'un établissement à créer au confluent du fleuve et du canal de Nam-Dinh, là où il y a un fort marqué (fort en ruines) sur la

(1) Cette pièce est inédite.
(2) Cette lettre est inédite.

carte 3519. Cela me paraît un bon point stratégique et de surveillance même douanière.

Je ne crois pas qu'il y ait rien de sérieux à faire en ce moment contre Sontay. Il sera, au contraire, très simple de l'entourer d'un cercle de feu par nos canonnières, quand le moment sera venu de le faire tomber après bombardement par une attaque directe à l'une des portes.

Il n'avait pas paru de soldats chinois à Haï-Phong. Je me renfermerai d'ailleurs dans les limites de prudence que vous me recommandez.

Toutes ces mesures ne facilitaient pas une détente. La situation restait grave, les préoccupations augmentaient, et vers la fin de décembre, le commandant Rivière exposait en termes assez vifs à un de ses amis à quelles inquiétudes il était en proie et quels sombres pressentiments commençaient à l'assaillir.

L'été du Tonkin, disait-il (1), a également été accablant. Je vais mieux grâce à la saison fraîche; mais je crois que je ferais bien de m'en aller au mois d'avril ou de mai. J'hésitais beaucoup et j'hésiterais moins, car il paraît que les projets sur le Tonkin sont indéfiniment ajournés. C'est du moins ce que m'apprend une dépêche arrivée à Hong-Kong. La Chambre aurait refusé les crédits que le ministère lui demandait. S'il en est ainsi, je ne sais trop ce que l'on va faire. Il est difficile de ne point marcher de l'avant et difficile de reculer. La prise d'Hanoï est un clou où s'accroche forcément la question du Tonkin. On pourrait aller petit à petit, sans inconvénient et presque sans dépense; mais on ne se figure pas cela à Paris, et je crois bien qu'assez misérablement on laissera les choses en l'état, en attendant des temps et des circonstances une solution quelconque.

Vous savez qu'il y a eu revirement pour les dispositions qu'on prenait contre les Chinois. Je dois m'abstenir maintenant de tout acte d'hostilité contre eux. J'aime autant cela; c'était une complication inutile. Tout serait si facile avec les Annamites seuls, mais cette facilité-là, on ne veut point la voir. L'arrestation des douze soldats impériaux chinois que nous avons d'ailleurs relâchés le lendemain a produit un bon effet. Il ne vient plus de soldats ni même de vagabonds chinois à Hanoï, comme il en venait trop souvent avec une certaine insolence d'allures. Nous sommes donc très tranquilles sauf l'imprévu.

J'ai répondu à M. X..., mais je ne lui ai pas caché qu'il était presque impossible d'avoir des renseignements exacts. Il y a dans l'air, venant on ne sait d'où, des bruits qui courent et qui sont faux. Je lui dirai les faits, ce que j'aurai sous les yeux. Ainsi nous occupons toujours la Pagode royale dans la citadelle et nos canonnières circulent d'autorité partout où la hauteur des eaux leur permet encore de naviguer dans le fleuve Rouge et dans le delta. Elles se montrent surtout à Nam-Dinh et à Ninh-Binh. Elles iront plus tard, au temps des crues, à Sontay, et les bateaux de rivière l'*Éclair* et la *Trombe*, quand nous les recevrons, dans le haut fleuve et même à Laokaï.

Cependant les événements se précipitaient; tandis qu'à Paris, à Saïgon et en Chine, on s'efforçait, en s'inspirant des nécessités de la politique générale, d'obtenir une solution par voie diplomatique, au Tonkin, au contraire, où l'on s'inspirait des nécessités de la politique locale, on se préparait à la lutte. D'ailleurs, si, au début, le commandant Rivière avait pu céder à l'entraînement et s'arrêter à des mesures de rigueur que la situation seule ne suffisait point à expliquer, maintenant il n'en était plus de même, et c'était bien pour assurer sa sécurité qu'il allait reprendre les hostilités.

(1) Cette lettre est inédite.

Au commencement de 1883, après dix mois d'une inaction absolue, des renforts furent envoyés à notre petit corps expéditionnaire : la *Corrèze* amena de France 750 hommes. Quelques mois plus tôt ce renfort eût été suffisant, à ce moment il ne fit que compliquer la situation. L'hostilité, en effet, n'en devint, de la part des autorités annamites, que plus vive. Elle éclata d'abord à l'arrivée des troupes à Haïphong; il fallut s'emparer de deux forts de la ville pour pouvoir y loger les hommes. Partout on faisait des préparatifs de résistance; des barrages étaient construits qui menaçaient nos communications.

Le commandant Rivière, que ces dispositions alarmaient, se résolut à agir; il prépara une expédition contre Nam-Dinh où l'on avait fait des travaux pour nous couper la retraite par le Day. Le 23 mars, il quitta Hanoï où il laissa pour la garde de la concession française 300 hommes, et, pour la garde de la Pagode transformée en réduit, 100 hommes : le tout sous les ordres du commandant Berthe de Villers.

Le commandant Rivière se rendit devant Nam-Dinh à bord de son aviso le *Pluvier*. Le 25 mars, la flottille se trouvait réunie sous les murs de la ville, et le 27 mars Nam-Dinh était pris. Voici en quels termes, dans un rapport daté du 31 mars, le commandant Rivière racontait au ministre de la marine cette opération militaire (1) :

Nam-Dinh, 31 mars 1883.

J'ai eu l'honneur de vous informer des motifs qui me déterminaient à l'attaque de la citadelle de Nam-Dinh. L'hostilité déclarée du gouverneur de cette province, ses préparatifs de guerre depuis un an, le redoublement de cette hostilité et de ces préparatifs depuis l'arrivée des quatre compagnies du corps expéditionnaire, ses tentatives de barrage, qui eussent coupé nos communications avec Haïphong et avec la mer, ses menaces contre les Français, quand la *Fanfare* et la *Hache* entravèrent ces tentatives, ses enrôlement de Drapeaux-Noirs, créaient une situation qui ne pouvait durer, car elle compromettait, avec notre prestige, nos intentions formelles de maintenir libre la navigation intérieure et de notre établissement définitif au Tonkin.

Voici maintenant quelles furent les opérations :

.... Le 25 mars, dimanche, à six heures du matin l'escadrille et le convoi se mettaient en marche pour Nam-Dinh dans l'ordre suivant : le *Pluvier* ayant par son travers le canot à vapeur le *Cua-Hac*, le *Whampoa*, la *Hache*, le *Tonkin*, le *Yatagan*, le *Kiang-Nam* et la *Surprise*. A dix heures du matin elle mouillait auprès de la *Fanfare* et de la *Carabine* à 1500 mètres environ de la place. A proximité, sur la rive gauche sont de grandes casernes annamites dites de la marine. Il était nécessaire de reposer les troupes dont la

(1) Ce rapport est inédit.

plus grande partie était depuis quelques jours assez à l'étroit sur les jonques, nécessaire aussi de reconnaître la place. Dès midi les troupes débarquaient et occupaient les casernes qui avaient dû être abandonnées dès le matin par les Annamites. Le débarquement se faisait sans obstacle, bien qu'on aperçût de nombreuses troupes en train de manœuvrer. Il eût été protégé du reste par les bâtiments, et surtout par les canons Hotchkiss de la hune du *Pluvier*. Autant la tourelle de cet aviso était encombrante, inutile et même dangereuse, autant l'installation des Hotchkiss dans la hune est utile et excellente.

A une heure j'écrivais et je faisais parvenir au gouverneur la lettre suivante :

« Monsieur le gouverneur,

« Depuis un an vous avez eu envers nous l'attitude la plus hostile, et vous avez armé votre citadelle autant que vous l'avez pu de soldats et de munitions. Tout dernièrement vous avez préparé des barrages que l'arrivée seule de nos bâtiments vous a empêché de faire. Depuis l'arrivée de nos bâtiments vous avez encore augmenté vos armes et vos soldats, excité la population contre nous, et propagé contre les Français des insultes et des menaces.

« Vous avez fait tout cela sans avoir été provoqué par nous, car j'avais même recommandé à mes capitaines de bâtiments de ne pas s'apercevoir de votre mauvaise volonté et d'user toujours de courtoisie avec vous, et, si vous n'aviez pas fait de barrages, je ne vous aurais pas demandé raison de vos autres actes.

« La situation dont vous êtes seul la cause ne peut pas durer. Il faut, pour le respect qui nous est dû, pour la liberté de notre navigation, pour notre sécurité au Tonkin, pour que la paix ne soit plus menacée par vous, que la citadelle soit désormais inoffensive pour nous. Et pour cela il faut que vous la remettiez entre mes mains.

« La citadelle ayant dès lors cessé d'être une ennemie pour nous, nous pourrons vivre avec vous dans de bons termes, et vous pourrez garder avec vos mandarins l'administration de la ville et de la province.

« Si vous acceptez ces conditions, vous aurez, vous et vos mandarins, le Thuan-Phu et le Quan-An, à venir me voir demain matin à huit heures.

« Si vous n'êtes pas venu à bord, demain matin à huit heures, de mon grand bâtiment blanc, je serais forcé de vous traiter en ennemi.

« Le délai que je vous indique est court; mais vous devez avoir réfléchi depuis assez longtemps aux conséquences de votre conduite envers nous pour que vous ne soyez pas étonné du peu de temps que je vous laisse pour prendre une décision. De cette décision dépendra entre nous la paix ou la guerre.

« Veuillez recevoir, monsieur le gouverneur, les assurances de ma haute considération.

« H. Rivière. »

A cinq heures le gouverneur me répondait en substance qu'il n'y avait jamais eu de sa part intention de barrages, mais que, tenant sa citadelle de la confiance de son souverain, il ne lui était pas possible de la rendre.

Je lui envoyai alors cette seconde lettre :

« Devant Nam-Dinh, le 25 mars 1883.

« Monsieur le gouverneur,

« Je viens de recevoir la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire. Il y a encore du temps jusqu'à demain matin huit heures. J'espère que vous réfléchirez et que pour garder la paix, vous ferez ce que je vous ai demandé.

« Veuillez recevoir, monsieur le gouverneur, les assurances de ma haute considération.

« H. Rivière ».

Le mandarin qui m'avait apporté la lettre du gouverneur et qui emportait alors la mienne m'annonçait que le lendemain matin avant huit heures le Quan-An (chef de la justice) et le Quan-Bo (trésorier) viendraient me voir.

Le 26 mars au matin, à huit heures, le gouverneur et les mandarins n'étant point venus se remettre entre mes mains, je considérais les hostilités comme ouvertes. Un brouillard intense et de pluie fine ajourna ces mouvements. La matinée toutefois s'employa à une reconnaissance hardie au point d'en être imprudente — mais il le fallait, — du colonel Carreau et du commandant Badens. Ils débarquèrent avec le *Haïphong* (ancienne chaloupe de la direction du port de Saïgon, armée d'un Hotchkiss) et 25 soldats d'infanterie de marine. Ils purent gagner la mission avec quelques coups de fusil et déterminer l'endroit où se ferait l'attaque de la citadelle. A midi, le temps s'éclaircissant un peu, je fis appareiller la *Fanfare*, et elle employa l'après-midi à battre avec soin la face sud. Je suis allé à trois heures à bord de cette canonnière, et je ne saurais faire d'elle un assez grand éloge. Son capitaine, le lieutenant de vaisseau G..... est plein de mérite et il a de plus, depuis un an, celui d'être heureux en tout ce qu'il entreprend. La *Fanfare* démonta cette après-midi trois pièces de gros calibre. J'ai d'ailleurs l'honneur de vous envoyer ci-joint, au sujet des opérations par eau de cette après-midi du 26 mars, le rapport du capitaine de la *Fanfare*.

Nous étions décidés, le colonel Carreau et moi, à opérer dans la matinée du 27 mars. A sept heures du matin toutes les troupes devaient être embarquées et transportées en deux convois. Au premier convoi, le *Haïphong* remorquait deux jonques, le *Gua-Lac* deux, la *Petite-Fanfare* une. Le *Gua-Lac* et la *Petite-Fanfare* sont des canots à vapeur de la division. La *Hache*, avec deux jonques accouplés, était le second convoi. Cela se fit très exactement. A sept heures trente minutes toutes les troupes débarquaient à la même heure. De sept heures à dix heures pendant que les troupes prendraient leurs positions à terre, les bâtiments devaient opérer un tir de précision ; le *Pluvier* prendre en enfilade avec ses Hotchkiss la face est, la *Fanfare* démonter encore la face sud et prendre à revers pour les démonter les pièces de la face est, le *Yatagan*, la *Hache* et la *Carabine* le saillant sud-ouest et la porte sud, la *Surprise* le saillant sud-ouest, la porte sud et ce qu'elle pourrait apercevoir de la face ouest. Il y avait lieu de faire croire à une fausse attaque sur la porte sud. La *Surprise* devait en outre surveiller, en campagne, toute tentative de mouvement tournant des troupes annamites occupant le camp des lettrés et les rizières. A dix heures le bombardement devait commencer et le feu, s'accélérant, devait se porter par la *Surprise* et les petites canonnières à gauche de la tour, par la *Fanfare* et le *Pluvier* à droite de la tour. A onze heures le bombardement cessant subitement, on devait donner l'assaut.

Les compagnies de débarquement à quinze hommes de la *Surprise* et du *Pluvier* devaient y concourir pour l'escalade, et la compagnie de la *Fanfare* avec vingt hommes, ne venant à terre qu'à onze heures seulement, parce que tous ses hommes lui sont nécessaires pour le tir de ses pièces, devait servir de renfort.

Tout, à partir de sept heures, commença de s'exécuter comme il avait été convenu. Les troupes s'installaient et prenaient position après une guerre de rues, aux alentours de la porte Est.

Le tir des bâtiments était juste et très bon. A neuf heures vingt minutes je reçus à bord du *Pluvier* ce billet du commandant Badens.

« A M. le commandant Rivière.

« A neuf heures le lieutenant-colonel a été blessé. Tout le monde est en position. La blessure du lieutenant-colonel est une balle à la jambe droite et une écorchure à la gauche. J'ai pris le commandement.

« Veuillez m'envoyer avec le porteur les revolvers qui restent à me fournir (14 environ) à la mission catholique.

« *Le chef de bataillon*,

« BADENS. »

Je lui répondis :

« Mon cher commandant,

« Je vous envoie les revolvers que vous me demandez. La compagnie de débarquement de la *Surprise* que j'ai à bord ira se mettre à vos ordres à dix heures. Je vous rejoindrai à dix heures trente minutes avec la compagnie du *Pluvier*.

« Mes compliments et amitiés au colonel. »

A dix heures, la compagnie de la *Surprise* avec l'enseigne de vaisseau Dupriez allait à terre. A dix heures trente, j'y allai avec M. de Marolles, mon adjudant de division, et la compagnie de débarquement du *Pluvier*, commandée par M. Féraud, enseigne de vaisseau.

Je passai d'abord à l'ambulance installée près de la mission où était le colonel. Il me dit tout fiévreux et souriant : « Mon cher commandant, c'est une économie de chaussures. » Je le quittai, n'ayant pas bien compris ce qu'il voulait me dire. Je rencontrai alors M. le médecin de première classe Masse, du corps expéditionnaire. Il venait d'amputer le colonel : « Voulez-vous voir le pied, me dit-il, il est là. » Je remerciai le docteur, et je cherchai le commandant Badens que je ne tardai point à trouver. Il était dix heures cinquante. Tout était prêt.

Les compagnies étaient groupées : deux pour l'assaut, l'une pour entrer par les postes, l'autre pour escalader les murailles avec des échelles posées sur la berne, dès qu'on aurait pénétré dans la demi-lune. Les autres compagnies, en tirailleurs ou en réserve, appuyaient et protégeaient le mouvement. Le capitaine du génie Dupommier avait ses pétards. Mais il y avait des difficultés d'exécution. La rue de l'Embarcadère, celle où avait été blessé le colonel, était fermée à son extrémité près du saillant de la demi-lune par une porte en bois. Toute la partie de la rue des Brodeurs, qui s'appuie perpendiculairement à la rue de l'Embarcadère, était en flammes. L'autre côté de la rue était brûlée par les fusées incendiaires qu'y avaient lancées l'ennemi. La ligne des maisons n'était plus indiquée que par des décombres enflammés ou brûlants Au delà de cette ligne de maisons en cendres, il y avait un chemin couvert; les deux bords de son fossé semé de bambous pointus étaient bordés d'une haie épineuse de cactus et de bambous en pointe et le chemin couvert fermé par une porte de gros bambous avec des ennemis derrière. Cette porte en bambous franchie, on arrivait toutefois par un à-droite au pont de la demi-lune et à sa porte.

La première chose à faire était de nous frayer une issue dans la rue des Brodeurs, dont la ligne de maisons placée devant nous était vivement gagnée par l'incendie. On jeta bas, à bras, à coups de hache et de bambous en guise de levier, une maison en torchis à toit de paille. Puis on se jeta par le terrain brûlant des maisons détruites, de l'autre côté de la rue des Brodeurs, à la porte en bambous, haie du chemin couvert. Pendant ce temps, le lieutenant d'Héral de Brisis, qui pénétrait avec nous dans la rue des Brodeurs par la maison renversée, allait ouvrir la porte qui fermait l'extrémité de la rue de l'Embarcadère.

Cette porte fut bientôt ouverte, en même temps que la porte de bambous du chemin couvert était emportée. La compagnie d'escalade se mit en marche par la première, la compagnie sans échelle par la seconde.

On s'arrêta à tirailler devant la porte de la demi-lune, à laquelle le capitaine Dupommier mettait son pétard. Le pétard ayant crevé la porte, les soldats marchèrent, le clairon sonnant la charge. On arrivait à la porte de l'Est qu'un second pétard faisait sauter, et, par cette porte éventrée, ainsi que par l'escalade, on pénétrait à l'intérieur de la place. La citadelle de Nam-Dinh était prise.

Quelques instants plus tard, l'enseigne de vaisseau Dupriez, courant à la tour avec ses marins, enlevait le drapeau annamite et le remplaçait par le drapeau français.

Les Annamites, qu'on peut évaluer au nombre de 5000 à l'intérieur de la citadelle, s'enfuyaient par la porte de l'Ouest. Nous avons eu cinq blessés, trois soldats, deux marins. Deux des hommes atteints seulement le sont assez gravement. On a compté cinquante morts annamites, et un certain nombre de blessés se sont présentés aux ambulances.

Au contraire de ce que j'avais fait à Hanoï, j'ai laissé intacte la citadelle de Nam-Dinh. Elle est beaucoup plus petite et peut être aisément défendue par les forces dont nous disposons.

Nous y avons trouvé 98 canons, petits ou gros, en batterie, beaucoup d'obus conservés dans leurs boîtes. Les canons de gros calibre Rueil et Nevers sont ceux que le traité de 1874 a donnés à l'Annam. Il y a au trésor des ligatures en tas et des saumons de cuivre dont on va faire l'inventaire.

A trois heures, j'adressai à la population la proclamation suivante :

« Habitants,

« Le gouverneur de Nam-Dinh avait offensé la France. Les Français ont répondu à son offense en lui prenant sa citadelle. Les Français ne viennent point ici pour faire du mal, mais pour vous protéger contre l'impéritie et la rapacité de vos mandarins annamites.

« Soyez donc tranquilles, et occupez-vous de vos affaires. Tous les gens qui feront du désordre et les voleurs seront fusillés. »

Le chef de congrégation chinoise et les chefs de canton sont venus me voir dans l'après-midi à bord du *Pluvier*. Ils ont emporté les proclamations et paraissent satisfaits de ce qui vient de se passer.

RIVIÈRE.

La prise de Nam-Dinh ne coûta aucune existence, sauf celle du colonel Carreau, qui mourut le 13 mai des suites de son amputation. Cet officier supérieur avait été blessé en voulant donner l'exemple. On chargeait, en effet, la pièce, à l'abri de paillottes en décombres, sur le côté de la voie, au bout de laquelle se trouvait la citadelle; puis on l'amenait rapidement au milieu de la chaussée, on tirait et on la ramenait vivement à l'abri; or ce fut dans un de ces mouvements, lorsqu'il pointait lui-même, que le colonel Carreau eut le pied fracassé par un biscaïen.

Avec le colonel Carreau, nous n'avions que deux blessés. Tout avait été terminé en cinq heures. « Çà été classique », disait le commandant Rivière.

Au moment même où le commandant Rivière s'emparait de Nam-Dinh, Hanoï était attaqué.

Le gouverneur de la Cochinchine rendait compte de cet événement dans la dépêche suivante :

Gouverneur à marine (1) — 26 avril — Des dépêches de Rivière, datées du 8 avril, sont arrivées à Saïgon le 22. Il y a eu six blessés français à Nam-Dinh..... Nam-Dinh est tranquille..... Rivière a pris le 24 mars les pleins pouvoirs civils et militaires au Tonkin, suivant autorisation donnée par mon prédécesseur, en date du 12 août 1882. — 4000 Annamites et mercenaires chinois, commandés par les gouverneurs de Sontay et de Bac-Ninh, ont attaqué Hanoï dans la nuit du 26 au 27 mars. Ils ont été repoussés par Berthe de Villers, à la tête de ses 300 hommes. Nos troupes ont enlevé, le 28 mars, après une vive résistance, deux villages sur la rive gauche où l'ennemi était concentré. Une reconnaissance a été faite le 29 sur la route de Sontay. Des barrages ont été détruits le 3 avril dans le canal de Bac-Ninh; il y a eu sept blessés français. Un très grand nombre d'Annamites et de Chinois ont été tués et blessés. 2 canons et plusieurs Pavillons-Noirs ont été pris. Hanoï et les environs sont entièrement dégagés.

L'ennemi avait été repoussé; mais c'étaient des préludes de mauvais augure que ces escarmouches et cette offensive prise par des bandes enhardies et nombreuses. Le commandant Rivière quittant Nam-Dinh retourna précipitamment à Hanoï où la situation s'aggravait. Il rentrait dans cette ville le 2 avril. Dans les premiers jours qui suivirent son arrivée, la situation sembla s'améliorer; intimidés par le retour d'une partie des forces qui avaient été envoyées à Nam-Dinh, les ennemis se replièrent. Le gouverneur de la Cochinchine, M. Thomson, résume en ces termes, dans une dépêche du 5 mai, la situation:

Gouverneur à marine — 5 mai (2). — Des dépêches de Rivière, en date du 19 avril, annoncent que tout va bien. Le cercle des troupes annamites ayant attaqué Hanoï a été reculé à 8 kilomètres. L'armée du gouverneur de Bac-Ninh se trouve derrière le canal des Rapides; l'armée du gouverneur de Sontay a passé le Day et Phu-Hoai. Ces troupes pourraient cependant atteindre Hanoï en quelques heures...

De toutes parts l'orage s'amoncelait. Ainsi que l'indique la dépêche qui précède, des rassemblements de troupes inquiétants avaient lieu du côté de Bac-Ninh et de Sontay. La ville était entourée d'ennemis qui harcelaient sans cesse la garnison. La situation devenait grave. Le commandant Rivière demanda des renforts. On était aux premiers jours de mai. M. Thomson, dans un de ses télégrammes, expose ainsi la situation d'après le commandant Rivière :

(1) Cette dépêche est inédite.
(2) Cette dépêche est inédite.

Gouverneur à marine — 19 mai (1). — Je reçois les dépêches de Rivière en date du 9. De nombreuses troupes annamites entourant Hanoï, il a envoyé des coups de canon et de fusil de la concession et attaqué Hay (?) par un feu très vif d'artillerie et de mousqueterie. Avec le *Léopard* et la *Carabine,* nos forces à Hanoï, qui s'élèvent à 400 hommes, suffisent pour défendre la place, mais non pour faire des sorties. Rivière, résolu à reculer le cercle d'investissement et à prévenir une attaque probable, a demandé à l'amiral Meyer ses compagnies de débarquement pour quelques jours. J'envoie aujourd'hui au Tonkin, par le *Drac,* une compagnie d'infanterie et une compagnie de tirailleurs, cette dernière demandée instamment par Rivière. La situation ne semble pas critique. J'ai cependant pris toute mesure pour parer aux événements qui pourraient se produire.

Au moment même où les troupes ennemies menaçaient Hanoï, Liu-Vinh-Phuoc, chef des Pavillons-Noirs, adressait aux Français et faisait afficher jusque sur les murs de la concession une insolente proclamation à la suite de laquelle les ennemis reprirent avec plus d'ardeur que jamais leurs attaques contre la ville.

Dès le 11 mai, celles-ci prenaient un caractère excessif de gravité. Durant toute la nuit, les bandes ennemies du prince Hoang et de Liu-Vinh-Phuoc ne cessaient de tirer le canon sur nos navires et les emplacements occupés par nos troupes.

La situation devenait grave. Le 14 mai, arrivèrent de Haïphong les compagnies de débarquement de la station navale de Chine, que le commandant Rivière attendait pour prendre l'offensive.

Enfin le rapport de l'amiral Meyer, daté d'Haïphong, 25 mai 1883, explique quel était à ce moment le but du commandant Rivière, et montre quelle était la situation :

Le commandant Rivière (2) se trouvait serré de près dans Hanoï. L'ennemi en était venu à canonner la ville chaque nuit, de la rive gauche, et, bien que ce bombardement soit resté inoffensif dans ses effets, il avait produit une grande impression sur la population de la ville qui avait fui en grande partie. Il fut décidé que l'on tâcherait d'éloigner l'ennemi au moyen d'une sortie faite sur l'autre rive du fleuve et du côté de la citadelle. C'est dans ce but que je reçus la demande des compagnies de débarquement de la division. Je me hâtai d'expédier la compagnie de la *Victorieuse,* commandée par le lieutenant de vaisseau Le Pelletier des Ravinières et celles du *Villars,* commandé par M. le lieutenant de vaisseau Sentis. Ces deux compagnies, auxquelles furent adjointes trois pièces de 65 millimètres, commandées par le lieutenant de vaisseau Pissère et l'aspirant Moulun de la *Victorieuse,* arrivèrent à Hanoï le 14 au soir. Le 16, on transportait sur la rive gauche du fleuve Rouge deux compagnies d'infanterie et les deux compagnies de la division. On pénétrait de vive force dans les villages d'où on tirait chaque nuit sur la concession. Les pièces étaient enclouées, on tuait quelques hommes à l'ennemi sans perte aucune de notre côté; mais on ne pouvait, comme l'avait espéré le commandant Rivière, envelopper l'ennemi et lui faire de nombreux prisonniers.

(1) Ce télégramme est inédit.
(2) Ce document est inédit.

A la suite de cette opération le commandant Rivière écrivait à l'amiral Meyer la lettre suivante :

Hanoï, 16 mai 1883.

Amiral (1),

Ma lettre officielle (2) vous dit notre situation. J'aurais espéré mieux de notre opération de ce matin qui, en somme, n'a pas eu de résultat suffisant. Je n'ai pas besoin de vous dire que les deux compagnies de la *Victorieuse* et du *Villars* ont été pleines d'entrain. Je cherche, sans l'avoir encore trouvé, un moyen pratique de nous débarrasser de ces bandes de Bac-Ninh, ou plutôt de l'ennui qu'elles nous causent avec leur canonnade de chaque nuit. Les grands coups de filet tentés, comme celui de ce matin, ne ramènent pas grand'chose. Il y a manqué de temps à cause de la saison. En fait de blessés nous avons eu trois fiévreux. Ce qu'il nous faut, c'est de la patience pour attendre que les eaux montent, et du monde. Je crois que, Sontay pris, Bac-Ninh sera moins gênant, car, avec plus de raisons d'agir contre nous, il aura moins d'espérances de le faire avec succès, puisqu'il ne pourra plus compter sur les diversions et le concours de Sontay.

X... vous mettra au courant des incidents et des détails de nos opérations et de notre position.

Je suis un peu fatigué, amiral, de deux jours et de deux nuits presque sans sommeil.

Henri Rivière.

P.-S. — La première opération sera pour déblayer les environs mêmes de Hanoï, dans deux ou trois jours. J'écris au délégué du service administratif à Haïphong pour le charbon.

Cette reconnaissance du 16 mai sur la rive gauche avait donné des résultats insuffisants. En attendant les renforts qui permettraient d'attaquer Sontay et Bac-Ninh, il fallait bien, comme le disait lui-même le commandant Rivière « donner un peu d'air à nos troupes ». Il ne pouvait pas se laisser ainsi bloquer et braver par des ennemis chaque jour plus audacieux; aussi résolut-il d'exécuter une forte reconnaissance offensive sur la rive droite du fleuve Rouge et dans la direction de Sontay. Cette opération, où le commandant Rivière devait trouver la mort, fut fixée au 19 mai.

On connaît les résultats de cette déplorable affaire. Voici comment s'exprime, dans son rapport officiel, M. Pissère, l'officier le plus ancien, qui, après la mort du commandant Rivière, prit le commandement des troupes (3) :

Le but de l'expédition était une reconnaissance sur la route de Sontay jusqu'à la hauteur de Phu-Hoai.

A 3 heures 45, le départ de la caserne a lieu et à 4 heures les troupes quittent la concession. Le commandant Rivière, souffrant, suit la colonne en voiture. Il est accompagné de ses officiers d'ordonnance, auxquels se sont joints, avec son autorisation, MM. Ducorps, sous-commissaire de division, et Duboc, lieutenant de vaisseau de la *Surprise*.

Le commandant Berthe de Villers marche en tête du gros.

La colonne suit la route qui conduit à la porte sud-est de la citadelle, laisse celle-ci à droite et s'arrête un moment pour laisser aux deux sections de marins d'avant-garde, qui ont pris à gauche sur les remparts de la commune d'Hanoï, le temps d'atteindre le village de Thu-Lé.

Ce village est abandonné; mais l'avant-garde aperçoit au delà, dans la direction de la pagode Balny, des groupes qui se replient à son approche. Le lieutenant Sentis fait avertir le commandant Berthe de Villers, sans tirer sur ces groupes qui se trouvent en dehors de la distance prescrite pour commencer le feu.

Le gros de la colonne s'engage sur la route de Sontay, précédé du restant de l'avant-garde commandé par M. le lieutenant Bertin qui détache une section sur la route de droite. Cette position de l'avant-garde ne découvre aucun ennemi. Les trois portions de l'avant-garde se rejoignent à la hauteur de la pagode Balny.

M. Bertin se porte en ce moment au pont pour empêcher l'ennemi de le couper; il est reçu à coups de fusil en le traversant, il prend alors position derrière le remblai du pont et se voit bientôt renforcé par le restant de l'avant-garde et une section d'infanterie de marine amenée par le lieutenant Marchand.

Les troupes se déploient à droite et à gauche de la chaussée. Celles de gauche sont séparées du village d'Ha-Yen-Khé qu'elles ont pour objectif, par l'arroyo sur lequel est le pont de papier. Une vive fusillade part du village.

Les troupes sont appuyées par l'artillerie qui a pris position sur la chaussée à 100 mètres en arrière du pont.

Après dix minutes d'un feu rapide, l'avant-garde franchit le pont, une partie fait face à droite ; l'autre, sous le commandement du lieutenant Sentis, pénètre à gauche dans le village et engage une lutte acharnée avec l'ennemi retranché dans deux pagodes; trois Drapeaux-Noirs tombent dans les mains de la section commandée par M. de Rocquemaurel.

A ce moment l'artillerie est appelée au delà du pont; elle vient prendre position à hauteur du village d'Ha-Yen-Khé. L'ennemi, solidement établi dans le village de Trung-Thong qui se trouve sur la gauche de la route et en arrière d'Ha-Yen-Khé, et encore incomplètement délogé de celui-ci, dirige sur nos groupes un feu très nourri auquel se mêlent des volées de mitraille.

Des groupes nombreux se montrent vers le village de Tien-Tong qui se trouve sur la droite de la route. La compagnie Jacquin fait face à droite et s'avance jusqu'à 150 mètres de la chaussée ; les 50 hommes du *Villars* et de la *Victorieuse* que commande M. Sentis continuent à lutter dans le village d'Ha-Yen-Khé, sans s'aventurer trop sur la gauche, car ce village est très étendu et M. Sentis craint de perdre le contact de la colonne qui continue sa marche en avant.

En effet, pour sortir de la situation désavantageuse des troupes, qui, massées dans un espace restreint, offrent un but assuré, le commandant de Villers donne l'ordre d'aborder le village de Trung-Thong et lance sur celui-ci les 50 hommes de la *Victorieuse* que commande le lieutenant Le Pelletier, ordonne en même temps de sonner la charge et appelle une pièce sur la chaussée.

Chacun se lance en avant, mais le village de Trung-Thong, entouré de bambous, est impénétrable; l'ennemi qui s'y trouve retranché nous fusille à coup sûr. Des coups de fusil nous arrivent également des bords du village d'Ha-Yen-Khé, encore en partie au pouvoir de l'ennemi ; enfin les groupes de droite font des progrès sérieux sur notre flanc.

(1) Cette lettre est inédite.

(2) Cette lettre officielle est identique à celle que le commandant Rivière adressait à la même date au gouverneur de la Cochinchine et publiée au *Livre jaune* comme annexe de la dépêche n° 226.

(3) Ce rapport est inédit.

Nous éprouvons là de grandes pertes : le commandant de Villers reçoit une blessure mortelle; le sous-commissaire Ducorps et l'enseigne Clère sont blessés; les hommes ripostent, mais n'avancent plus. Deux coups à mitraille ne peuvent arrêter le mouvement tournant sur notre droite. La retraite est obligée; mais il faut d'abord rappeler les hommes de la *Victorieuse* qui se sont avancés en contournant le bord extérieur du bois de Trung-Thong et sont menacés d'être coupés. Le lieutenant Duboc court les rappeler pendant que le lieutenant de Marolles va établir un échelon de retraite derrière la digue au delà du pont.

M. de Marolles et le capitaine Cabourcau ne parviennent qu'avec peine à établir cet échelon.

Cependant la retraite se précipite, car l'ennemi se presse de trois côtés; un groupe, formé d'officiers et de quelques soldats ou marins, s'arrête un moment à la hauteur de la première case, le long de la chaussée, pour donner à l'artillerie le temps de mettre ses pièces en sûreté. Des officiers s'attellent eux-mêmes à l'une de ces pièces et chacun se presse vers le pont; l'échelon établi derrière la digue protège le passage. Il était alors sept heures du matin, le combat avait duré environ une heure.

Au moment où il venait de franchir ce pont avec la pièce de 65^{mm} du *Villars*, l'officier commandant l'artillerie rencontre le lieutenant de Marolles de qui il apprend que le commandement lui revient. Le commandant Rivière n'avait pas passé le pont, et la blessure du commandant Berthe de Villers était mortelle. L'officier commandant l'artillerie avait aperçu pour la dernière fois le commandant Rivière, au moment où celui-ci fut blessé en contribuant de sa personne au dégagement du canon du *Villars*.

Cet officier supérieur a donc dû tomber, après avoir reçu cette blessure, dans l'une des cases situées au bord de la route, sans avoir pu aller jusqu'au pont. A ce moment, le gros de la colonne était en arrière du pont, à plusieurs centaines de mètres du côté de la pagode Balny; une trentaine de soldats ou de marins postés derrière la digue tiraillaient avec les « Drapeaux noirs ». Sur la chaussée, en arrière, nous ne laissions personne encore en état de combattre. Malheureusement, les corps de plusieurs officiers et d'une trentaine d'hommes étaient demeurés dans les cases ou le long de la chaussée : un retour offensif au delà du pont, pour les reprendre, ne parut pas possible.

L'ennemi avait réoccupé toutes les positions dont il avait été en partie précédemment délogé; son armement était évidemment bien supérieur à ce que l'on s'imaginait. A supposer que l'on pût rassembler une colonne d'attaque suffisante, un nouvel échec pouvait amener un désastre complet, de même que tout retard dans la marche en retraite pouvait faire craindre que la colonne ne fût coupée par les flancs, pendant sa retraite de trois kilomètres jusqu'à la citadelle; la nature du terrain pouvait faire craindre une surprise de ce genre. Cette retraite fut donc décidée; le lieutenant de vaisseau de Marolles reçut l'ordre d'aller constituer un deuxième échelon derrière le mur de la pagode « Balny », et, cet ordre exécuté, l'échelon de la digue se replia. Le commandement de l'arrière-garde fut confié au capitaine Pech; l'ennemi se montra d'ailleurs peu entreprenant en dehors de ses positions; quelques groupes firent des démonstrations sur notre flanc, mais des feux de salve les maintinrent à distance.

A 9 heures 30 minutes, tous ceux qui avaient repassé le pont de papier étaient rentrés dans la concession. La citadelle avait été prévenue par les soins de l'adjudant de division, et la mission était évacuée.

Nous avions perdu 84 hommes, tant officiers que soldats. Ce chiffre prouve que nous avons combattu un ennemi sérieux. Il y avait certainement, dans les 1500 Annamites ou Chinois, des miliciens d'une bravoure douteuse et mal armés; mais il y avait aussi des gens qui nous ont bravement attendus et abordés, des soldats bien armés, comme le prouvent les cartouches métalliques trouvées sur des morts. Cet ennemi obéit à un commandement. Sa position en arrière du pont de papier, couverte de front par un arroyo, appuyé en arrière, à 3000 mètres, au village de Phu-Hoaï, dans un terrain coupé de villages bien retranchés, était très forte. Cette position pouvait être abordée par trois routes, toutes convergeant à Phu-Hoaï; celle du milieu, sur laquelle nous nous sommes tous engagés, était très bien défendue. Enfin, le mouvement tournant sur notre droite fut vivement conduit et l'attaque de front redoublant en même temps, il était urgent de battre en retraite, pour éviter d'être coupé.

Nos troupes ont bravement abordé, au début, le village d'Ha-Yen-Khé; l'attaque de Trung-Thong, par la *Victorieuse* et les 20 ou 30 soldats ralliés à elle, a été admirable; mais, dans les conditions où elle se faisait, cette attaque ne pouvait réussir; la préparation lui manquait. Quand la retraite sonna, nos troupes, assaillies de trois côtés, complètement mêlées, perdirent leur solidité. La chaussée était étroite, chacun se hâtait vers le pont, il y eut une certaine confusion; les officiers se dévouèrent, et le commandant supérieur trouva la mort avec bien d'autres en cet endroit. Toutefois, les seules armes abandonnées furent celles des hommes demeurés sur le champ de bataille et disparus, parce qu'ils avaient été tués sur le coup ou trop gravement blessés pour pouvoir marcher.

C'est un échec, mais les troupes engagées ont bien combattu.

Le lieutenant de vaisseau,
PISSÈRE.

M. Le Pelletier, qui commandait les marins de la *Victorieuse*, expose ainsi le combat dans son rapport (1) :

Jusqu'aux abords de la pagode Balny, la marche s'est effectuée sans le moindre incident. C'est à ce point que l'avant-garde est arrêtée par une vive fusillade, mais l'ennemi est vite délogé par les feux de nos tirailleurs. Dès que l'avant-garde des Pavillons-Noirs a reculé, les troupes se portent rapidement dans la direction du ruisseau et répondent au feu de la mousqueterie; puis elles franchissent le pont pour aborder le bois du village d'Ha-Yen-Ké où les Pavillons-Noirs étaient embusqués. L'action devient alors très vive. C'est à ce moment que le lieutenant Pelletier des Ravinières arrive avec la portion de la compagnie de débarquement qu'il avait sous ses ordres et il reçoit l'ordre de renforcer la ligne de tirailleurs formée sur la grande digue. Peu d'instants après, il est appelé de l'autre côté du ruisseau pour aider à déloger l'ennemi de la forte position qu'il occupe à Ha-Yen-Ké. La compagnie de la *Victorieuse* a fait de nombreuses pertes dans cette attaque et se replie en arrière, au bout de vingt minutes environ, sur l'ordre du commandant Rivière. Elle repasse alors le pont pour aller s'établir en tirailleurs derrière la grande digue où il s'était formé précédemment. De cette position élevée, le lieutenant Le Pelletier découvre des groupes nombreux de Pavillons-Noirs à 1500 mètres environ du côté de Tien-Thong. Il allait arrêter leur marche par des feux de salve lorsqu'il est rappelé de l'autre côté du ruisseau. Là, le commandant Rivière lui dit de pousser vivement l'attaque contre les jardins et les maisons de Trung-Thong, pendant que d'autres troupes continuent à combattre dans les fourrés d'Ha-Yen-Ké. Une pluie de balles les accueille. Ils poussent en avant. Le

(1) Ce rapport est inédit.

feu acquiert une intensité très grande, mais l'attaque fait reculer les Pavillons-Noirs. Dans cette chasse en avant, ils tombent dans une rizière, à 50 mètres des clôtures derrière lesquelles étaient postés les Chinois. L'ennemi se démasque alors sur la droite du côté de Tien-Thong et les prend ainsi entre deux feux. Les marins ripostent avec vigueur. Cependant la sonnerie de la retraite indique qu'il faut se retirer, et la petite troupe arrive juste à temps à l'entrée des maisons situées sur la route pour sauver la pièce de 65 millimètres dont les attelages et les servants étaient dispersés. Le commandant Rivière et les lieutenants Pissère et Le Pelletier traînent à bras une des pièces de canon, pendant que quelques hommes de la *Victorieuse* arrêtent par un feu de répétition la poursuite des Chinois. Plusieurs Drapeaux-Noirs arrivent pourtant à 50 mètres du groupe, mais la rapidité de la mousqueterie et un coup à mitraille les empêchent de l'aborder.

C'est à ce moment que le commandant Rivière reçoit une balle à l'épaule, il va trouver la mort quelques pas plus loin, en voulant diriger le mouvement de retraite. Après avoir assuré le départ des canons de 65 millimètres, nous nous replions vers le pont, en continuant le feu, et, au bout du village d'Ha-Yen-Ké, je reçois l'ordre de repasser le ruisseau à la hâte, afin d'échapper à la poursuite des Pavillons-Noirs. Dès notre arrivée sur la grande digue, je m'établis en tirailleur face à la plaine occupée par l'ennemi, puis je commande des feux de salve qui mettent en déroute les groupes les plus rapprochés. La colonne se met en marche alors vers Hanoï et je me retire par échelons jusqu'à la pagode Balny, dont la muraille est garnie d'une ligne de tirailleurs de l'infanterie de marine.

Le retour s'est passé dans le plus grand calme.

Il a été brûlé 4090 cartouches.

11 fusils sont restés sur le terrain.

11 fourniments perdus.

4 hommes ont laissé leurs chaussures dans les rizières.

De son côté, dans son rapport officiel, l'amiral Meyer dit à propos de ce combat :

A l'attaque de Trung-Thong (1) l'ennemi dirigea un feu nourri, des deux côtés de la route, sur l'artillerie ; l'aspirant Moulun était tué, le commandant Berthe de Villers mortellement blessé. Un certain désordre se produit à la suite de cette surprise et l'ennemi veut en profiter pour enlever une des pièces plus exposée que les autres. Une lutte s'engage presque corps à corps sur ce point, et c'est alors que sont frappés le commandant Rivière, le capitaine Jacquin et le sous-lieutenant d'Héral de Brisis (les officiers étaient attelés aux pièces, et l'on tirait sur eux) ; seuls, les lieutenants de vaisseau Pissère et Le Pelletier sont épargnés et peuvent ramener l'artillerie en arrière. Les pièces étaient sauvées, mais une panique s'était produite, et il fallut battre en retraite un peu précipitamment.

Et plus loin :

Nous avons poussé notre reconnaissance trop loin, entraînés par l'ardeur de chacun et nous nous sommes heurtés à des obstacles dont il eût été, je crois, facile de venir à bout en couvrant d'obus les villages où les Pavillons-Noirs nous attendaient.

Nous ne nous étendrons pas sur les fautes tactiques qui ont été commises dans cette affaire : elles ont été trop cruellement expiées. La caractéristique de l'état d'esprit dans lequel se trouvait le petit état-major du commandant Rivière, c'est que, si grave que fût la situation, on ne prit jamais les choses au sérieux, et qu'on négligea toujours même les précautions les plus élémentaires. Ainsi, dans la sortie du 19 mai, bien qu'on n'ignorât pas l'imminence du danger, on marchait sans défiance. Aussi la panique fut-elle d'autant plus violente que la confiance était plus grande.

Surpris par une résistance inattendue, écrasés par un ennemi dix fois supérieur en nombre, arrêtés sur leur front, serrés de près sur les côtés, menacés sur leurs derrières, décimés par des feux nourris habilement dirigés, nos soldats lâchèrent pied.

La retraite fut soutenue par les officiers et quelques hommes seulement ; et c'est à ce moment de la lutte, lorsqu'il fallait à tout prix sauver le canon qu'on avait imprudemment engagé sur la chaussée, que l'action fut la plus vive et nos pertes le plus sensibles. On passait, en effet, sous le feu du village d'Ha-Yen-Ké, dont à aucun moment l'ennemi n'avait été délogé. Un combat presque corps à corps s'engagea sur ce point. C'est là que furent mortellement blessés le commandant Rivière, l'aspirant Moulun et le lieutenant d'Héral de Brisis. Mais le canon fut sauvé.

Après cet événement l'amiral Meyer prit provisoirement le commandement supérieur des forces réunies au Tonkin, mais il crut devoir envoyer le capitaine de frégate Morel-Beaulieu à Hanoï en qualité de commandant supérieur des forces de terre et de mer réunies sur ce point et dans les fleuves du Tonkin.

M. Morel-Beaulieu, parti de Haïphong le 22 mai, arriva à Hanoï le 25. Le 27, il écrivait au gouverneur de la Cochinchine :

Depuis la fatale journée (1), la situation n'est pas brillante ; notre échec a considérablement augmenté l'audace de nos ennemis ; chaque nuit nous sommes canonnés avec vigueur, et de jour en jour avec plus de précision. Pendant quelques jours, toute communication extérieure de la concession a cessé, et le moral de nos soldats se serait rapidement ressenti d'une pareille situation : puis nous manquions absolument de renseignements. J'ai mis à exécution l'intention du regretté commandant Rivière en organisant un bureau de renseignements. Les Annamites, travailleurs, boys et autres nous avaient fui ; j'ai cru devoir faire une proclamation pour nous ramener la population en lui promettant notre protection, et en même temps j'ai ordonné des reconnaissances extérieures, qui ont, je crois, sur nos hommes comme sur les indigènes un effet moral excellent, sans parler des renseignements que j'en tire. D'après les renseignements déjà reçus, le gros de l'armée ennemie commandée par le prince Hoang, beau-frère de Tu-Duc et accompagné de deux maréchaux, se trouverait entre Sontay et Phu-Hoaï ; elle serait d'environ 20 000 hommes Drapeaux-Noirs et soldats chinois du Kouang-Si.

(1) Ce rapport est inédit.

(1) Cette lettre est inédite.

Puis il adressait au corps expéditionnaire la proclamation suivante :

Nous, Morel-Beaulieu (1), capitaine de frégate, commandant supérieur des forces de terre et de mer à Hanoï.

Au peuple annamite.

Considérant que les mandarins annamites nommés par l'empereur d'Annam ont abandonné leur poste sans qu'aucune hostilité de la part du gouvernement de la République française contre leur souverain puisse légitimer une semblable désertion;

Considérant qu'à la suite de cette faiblesse les populations sont restées sans garde, sans soutien, sans appui et sans protection ;

Déclarons :

Nous prenons sous notre protection tous ceux qui parmi, le peuple annamite, voudront se rallier à la politique de paix, de sécurité, de prospérité qu'ils rencontreront à l'ombre du drapeau de la France.

A cet effet, il est créé à Hanoï un bureau politique indigène pour y recevoir toutes les adhésions, toutes les plaintes, toutes les demandes, enfin toutes choses pouvant intéresser les habitants amis du bien public.

La France purgera le pays des pirates qui l'infestent et rendra à tous la paix, la sécurité et la justice.

Les chefs de canton, les maires et tous les notables des villages conserveront leurs fonctions actuelles. Nous faisons appel à la bonne volonté des fonctionnaires de tout rang et les services rendus seront convenablement rétribués.

A Hanoï, le 26 mai 1883.

Morel-Beaulieu.

La nouvelle de notre insuccès du 19 mai arriva à Saïgon le 25. En même temps qu'il télégraphiait l'événement à Paris, le gouverneur de la Cochinchine expédiait des renforts au Tonkin. Dans la nuit du 25 au 26, le *Volta* et un bâtiment réquisitionné des messageries maritimes embarquaient en toute hâte un bataillon de marche complet à 500 hommes; une batterie d'artillerie avec capitaine et lieutenant, un commandant remplaçant Berthe de Villers, des munitions, des vivres et du matériel. Dès le 31 mai ces troupes débarquaient à Haïphong; elles étaient immédiatement expédiées à Hanoï, et, quelques jours après, la garnison de cette ville s'élevait à environ 1200 hommes.

A Paris on prenait également d'urgence toutes les mesures nécessaires. Les crédits en discussion à la Chambre étaient votés à l'unanimité, et le ministre de la marine expédiait successivement ces trois télégrammes (2) :

Marine à gouverneur — 26 mai. — Ordre au général Bouët qu'il est nommé commandant supérieur au Tonkin.

Marine à gouverneur — 26 mai. — Gardez Hanoï à tout prix. Si nécessaire évacuez Nam-Dinh. Transmettez Meyer.

Marine à gouverneur — 26 mai. — Transport régulier portant 375 officiers et soldats et 100 marins; disposez, par avance, effectif égal pour Tonkin. Deux transports partiront dans cinq jours avec renforts annoncés. Envoyez Tonkin compagnie Qui-Nhone. Constituez bataillon marche tirailleurs et expédiez complètement. Informez-vous nombre, nature, armement des ennemis.

Le général Bouët prenait possession de son commandement le 15 juin.

A. Gervais.

(A suivre.)

(1) Document inédit.

(2) Télégrammes inédits.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'œuvre de sir William Thomson.

Jusqu'à ce jour les nombreux mémoires du savant physicien étaient dispersés dans des recueils scientifiques de toute nature. Les réunir était chose difficile, impossible même pour beaucoup de gens ; aussi tous ceux qui s'intéressent à l'étude de la physique, dans ses données les plus hautes, accueilleront-ils avec plaisir les deux volumes dans lesquels sir William Thomson vient de grouper ses travaux sur les mathématiques et la physique (1).

Cette première partie comprend les travaux de M. Thomson jusqu'en février 1856. Le deuxième volume contient, en outre, les recherches plus récentes de l'auteur sur le télégraphe transatlantique qui, dans un ordre chronologique rigoureux, auraient dû paraître plus tard.

Le premier volume débute par une série de recherches sur les mathématiques, de 1841 à 1850.

Ces articles, et cela n'en est pas le moindre intérêt, ont trait aux difficultés de la méthode analytique.

Ces difficultés, le jeune savant les traitait déjà à cette époque avec une habileté consommée et une remarquable clarté. Les problèmes sont en partie du domaine de la géométrie et de la mécanique, lignes courbes, théorie des surfaces orthogonales, axes principaux d'un corps rigide ; d'autres ont trait à l'intégration des équations différentielles, bases de la théorie de la conductibilité thermique et des fonctions du potentiel.

Ces dernières sont le fondement mathématique d'un grand nombre de chapitres en physique, théorie de la gravitation, distribution électrostatique, induction magnétique, courants stationnaires de chaleur, d'électricité et de fluides pondérables.

Traiter parallèlement ces différents problèmes, rendre concret dans quelques-uns ce qui paraît tout à fait abstrait dans les autres, voilà ce que M. Thomson a su faire. Ainsi il a pu surmonter les plus grandes

(1) *Mathematical and Physical Papers*, 1re partie, 1841-1856.

difficultés et sa méthode est un exemple à proposer à tous ceux qui étudient les sciences physiques.

C'est dans l'étude des phénomènes découverts par Faraday, influence de l'aimantation sur les corps, corps diamagnétiques ou faiblement magnétiques, que sir William Thomson trouva un champ favorable à l'exercice de ses facultés.

Ces sujets, l'auteur les a clairement et facilement mis en lumière : c'est un des grands mérites de la méthode scientifique de sir William Thomson d'écarter les hypothèses *à priori*, d'étudier mathématiquement les problèmes et d'exprimer simplement la loi qui découle du phénomène observé. Alors les différents phénomènes de la nature présentent une analogie saisissante. Ils ne sont plus obscurcis par des conceptions *à priori* sur le mécanisme intérieur et inconnu du phénomène.

En 1848, et dans les années qui suivirent, il publia une longue série de recherches importantes sur les problèmes fondamentaux de la thermodynamique.

Son premier mémoire est relatif aux conclusions de Sadi Carnot sur la fonction mécanique de la chaleur. Joule n'avait pas encore démontré expérimentalement l'équivalence de la chaleur et de l'énergie mécanique.

A l'époque où Carnot publia ses recherches, les physiciens voyaient dans la chaleur un fluide impondérable répandu dans la masse des corps et possédant la propriété de s'en échapper pour se transmettre à d'autres corps, entrant parfois en union plus intime avec la matière pondérable, et s'alliant, pour ainsi dire, chimiquement avec elle, à la suite de changements dans l'état d'agrégation et sous l'influence de combinaisons chimiques.

D'après ces idées, le mot *température* signifiait la pression sous laquelle le fluide impondérable s'unissait aux corps chauds.

En fait, dans nombre de phénomènes thermiques, la chaleur agit absolument comme une substance ; elle possède cette constance de quantité qui caractérise la substance.

La plupart des phénomènes, échange de chaleur entre différents corps, chaleur latente, production chimique de la chaleur, pouvaient donc rentrer dans la conception substantielle de cet agent. Pour rendre la théorie satisfaisante, une seule chose était nécessaire, laisser de côté tous les cas dans lesquels les autres formes de travail étaient produites par la chaleur ou dans lesquels la chaleur était elle-même produite.

Mais ces cas étaient peu nombreux, et l'attention des physiciens se portait de préférence sur les points de la théorie dont nous venons de parler.

Les habiles recherches de Carnot tendaient à mettre les phénomènes de production du travail par la chaleur en harmonie avec l'adoption de la théorie substantielle de la chaleur.

Les résultats de cette tentative furent remarquables. Carnot démontra que la chaleur peut produire un travail mécanique, mais seulement quand une certaine quantité se transmet d'un corps ayant une température plus haute à un autre corps ayant une température plus basse.

Ainsi semblait d'établir une analogie entre la chaleur et ces gaz dont la pression peut effectuer un travail, leur pression étant en raison directe de leur expansion.

La chaleur d'un corps chaud ressemble jusqu'à un certain point à un gaz comprimé; elle se répand dans l'espace, passe dans les corps voisins jusqu'au moment où elle atteint le point de température du corps dans lequel elle était renfermée au début.

Les déductions de Carnot étaient basées sur cette conception fausse qu'une quantité donnée de chaleur est constante, comme le serait une quantité de substance; mais, en fait, elles sont correctes, en ce qui concerne la transmission de chaleur dans des limites très restreintes de la température.

Elles cessent d'être absolument exactes, lorsqu'on les étend à des intervalles plus grands de température; alors la chaleur transmise se transforme en travail et cesse d'être de la chaleur.

Nous savons aujourd'hui par les expériences de Joulé que la chaleur ne possède pas la constance absolue de la substance, c'est plutôt la constance relative d'un équivalent de travail; sans doute il n'y a pas d'effet sans cause, ni de cause sans effet, mais la chaleur peut être transformée en d'autres équivalents de travail qui revêtent des formes très diverses et à peine reconnaissables.

Sir William Thomson s'est occupé d'ailleurs des travaux de Carnot (1). Il fait remarquer dans ces notices que les arguments de Carnot en faveur de sa théorie, qui semblent excellents à tous les points de vue, devront être considérés comme défectueux, si les récentes expériences de Joule sur la chaleur produite à nouveau par le travail viennent à se confirmer.

Le but que se proposait l'auteur était d'obtenir, conformément à la proposition de Carnot, une échelle absolue de température. Pour calculer cette échelle, il chercha à utiliser les observations si délicates de Regnauld sur la pression et la chaleur latente de la vapeur.

Mais, pour cela, il dut faire appel à une hypothèse, qui, dans l'espèce, n'était pas parfaitement exacte, à savoir que la densité de la vapeur dépendait et de la pression et de la température, conformément aux lois qui régissent les gaz.

Les déductions théoriques du professeur James Thomson, frère aîné de sir William Thomson, sur l'alté-

(1) *Sur une échelle thermométrique absolue. — Note relative à la théorie de Carnot sur le mouvement de la chaleur.*

ration du point de congélation de l'eau sous des pressions différentes, vinrent donner une éclatante confirmation à la théorie de Carnot.

Plus tard Sir William Thomson prouva expérimentalement la vérité de ces déductions, et, cette preuve venant à l'appui de l'exactitude et de l'importance de la proposition de Carnot, la fit définitivement admettre.

Adoptant dès lors la théorie de Robert Mayer et de Joule, M. Thomson voulut savoir comment les propositions de Carnot et de Joule pouvaient s'harmoniser. En mars 1851, il publiait un mémoire *sur la théorie dynamique de la chaleur*. Déjà en mai 1850 le professeur Clausius en Allemagne avait étudié le même problème et publié les résultats de ses recherches.

Les conclusions générales des deux auteurs concordent absolument; quant aux valeurs numériques de l'échelle absolue de température, elles diffèrent un peu, les hypothèses sur lesquelles ils ont raisonné n'étant pas les mêmes.

Ainsi que nous l'avons dit, sir William Thomson avait calculé la densité de la vapeur d'après la pression et la température, comme s'il s'était agi de gaz, tandis que le professeur Clausius acceptait l'hypothèse de Robert Mayer, d'après laquelle le travail d'un gaz dans son expansion est équivalent à sa perte de chaleur.

Lorsque des critiques s'élevèrent contre la base défectueuse de cette hypothèse, Robert Mayer rappela une expérience peu connue de Gay-Lussac, d'après laquelle un gaz se dilatant dans le vide sans rencontrer de résistance ne subit pas de déperdition de chaleur.

Plus tard, Joule, ignorant l'expérience de Gay-Lussac, la répéta.

La forme de cette expérience n'était pas cependant de nature à donner des résultats très précis, la masse d'air nécessaire pour mesurer la déperdition de chaleur étant très faible comparativement à la masse d'eau du calorimètre.

Joule et Thomson, en 1852 (1), entreprirent de nouvelles expériences sur les changements de température avec une masse de gaz passant au travers d'une substance très poreuse. L'hypothèse de Mayer fut reconnue suffisamment exacte pour l'hydrogène et l'air atmosphérique, moins exacte pour l'acide carbonique.

Dans le même ordre de travaux, il convient de citer les recherches sur les courants thermo-électriques et l'équivalent de leur travail (2).

Dans un courant thermo-électrique qui actionne des aimants et produit en eux de la chaleur, celui qui va aux points de soudure paraît être manifestement la source du travail.

Les importants travaux de Peltier nous ont appris que la chaleur disparaît de la soudure la plus chaude et se développe dans la plus froide. Ce phénomène vient à l'appui de la proposition de Carnot.

Toutefois, le fait était particulièrement intéressant en ce que le travail est ici produit dans des conditions tout à fait différentes de celles d'une machine à vapeur ou d'un appareil à air chaud.

Sir William Thomson fut amené à penser que, contrairement à l'opinion reçue, ce n'était pas dans les soudures, mais dans toute la longueur des fils que l'on devait chercher la cause essentielle de la force thermo-électrique. A la suite de recherches très laborieuses et très délicates, il démontra que la conductibilité de la chaleur dans le fer s'opérait plus vite dans la direction du courant négatif, et pour le cuivre dans la direction du courant positif.

Ce premier volume de l'œuvre de sir William Thomson nous permet donc de suivre le développement d'un des chapitres les plus importants dans l'histoire des découvertes.

C'est là une étude intéressante, en ce qu'elle nous montre que les découvertes ne sont pas toujours le résultat de raisonnements rigoureux.

Voyez, par exemple, l'invention des télescopes achromatiques. Euler se base sur cette idée fausse que l'œil de l'homme est achromatique, il en conclut que Newton s'est trompé dans sa théorie sur la proportionnalité entre la réfraction et la dispersion de la lumière, et dans sa conclusion sur l'impossibilité des télescopes achromatiques. Il indique le moyen de construire des télescopes, tirant ainsi, comme le fit Carnot, une conclusion exacte d'une proposition erronée.

Aujourd'hui, des expériences répétées ont confirmé l'exactitude de la proposition de Carnot, et nous nous trouvons en présence d'une des lois naturelles les plus importantes et les plus fécondes en résultats.

Jusqu'à présent, cependant, les principes généraux de l'énergie cinétique ne nous permettent pas d'en établir complètement la vérité. Nos méthodes d'analyse sont même impuissantes à déterminer complètement le mouvement de trois corps s'attirant réciproquement. Cependant, dans le mouvement que nous percevons comme chaleur, des myriades d'atomes sont engagées. Tous se meuvent d'une façon des plus irrégulières et sont influencés par des forces naturelles qui nous sont encore absolument inconnues. Il est extrêmement probable que la principale difficulté pour transformer le mouvement thermique en d'autres formes de l'énergie mécanique, conformément à la proposition de Carnot, est due à ce fait que le mouvement thermique est un mouvement tout à fait irrégulier, c'est-à-dire qu'il n'existe aucune ressemblance entre les mouvements d'atomes qui sont voisins l'un de l'autre.

D'autre part, même dans le cas des plus rapides vibrations de la lumière et du son, les mouvements et

(1) *Sur les effets thermiques des fluides en mouvement.*

(2) *Recherches expérimentales en thermo-électricité.*

les conditions de voisinage des atomes sont d'autant plus semblables les uns aux autres, qu'ils sont plus rapprochés.

Aussi ai-je l'habitude de les qualifier de réguliers par opposition au mouvement thermique.

Sir William Thomson a donné à cette idée le nom de « dissipation de l'énergie ». Le professeur Clausius la définit du nom plus abstrait d'*entropie*.

Conformément à la proposition de Carnot, l'expansion de l'énergie est capable d'accroissement constant, jamais de décroissement, ce qui conduit à cette conclusion si souvent citée que l'univers tend à un état final d'immutabilité absolue, résultat d'un équilibre constant de toutes ses forces, et d'un équilibre complet de température, ainsi que l'auteur l'avait indiqué en 1852 dans son mémoire sur la tendance universelle de la nature à l'expansion de l'énergie mécanique.

D'autre part, les lois de la dynamique permettent de dire que si nous pouvions soudain transformer tous les mouvements des atomes en un système mécanique isolé, tout le système devrait nécessairement repasser par les états qu'il a subis depuis l'origine jusqu'à ce jour. La chaleur engendrée par frottement, choc, conduction des courants électriques, etc., se transformerait en d'autres formes d'énergie, et toute l'énergie dépensée serait regagnée.

Un tel changement est un postulat que les forces humaines ne pourront jamais réaliser. Nous ne possédons pas les moyens de régulariser les mouvements des atomes.

Existe-t-il dans la structure si remarquablement fine des tissus organiques un mécanisme capable de le faire? C'est là une question qui n'est pas encore résolue, et je crois très sage de la part de sir William Thomson d'avoir limité ses théories sur la nécessité de l'accroissement de l'expansion à la matière inanimée.

Car — il faut bien le redire — l'établissement d'une loi scientifique d'une application si universelle et si riche en conséquences est due, en premier lieu, à l'opinion erronée de Carnot sur la nature de la chaleur. La démonstration universelle qu'il a donnée d'un principe, démonstration aujourd'hui absolument satisfaisante, est uniquement basée sur cette proposition.

Il faut remarquer aussi qu'il n'était pas possible de donner une proposition plus correcte, puisque nous ne sommes pas encore en mesure d'établir l'équivalent de la chaleur sur une base complètement scientifique.

Les deux physiciens qui ont mis en harmonie les principes de Carnot et de Joule et qui ont droit à notre reconnaissance n'ont pu que transformer leurs conclusions en cet axiome qui généralise l'expérience : *la chaleur tend à l'expansion et jamais à la concentration.*

Sir William Thomson exprime cet axiome en ces termes :

Il est impossible, par l'agencement de la matière inanimée, d'obtenir un effet mécanique d'une partie de la matière en la refroidissant à une température qui soit au-dessous du plus froid des objets environnants.

Nous avons nous-mêmes, dans la suite, prouvé que la limitation particulière de la transformation de la chaleur en d'autres formes de travail s'applique à toutes les autres classes de mouvement s'opérant sur eux-mêmes, tant qu'une force extérieure n'agit pas en sens contraire ou pour accélérer le mouvement intérieur.

Lorsque les expériences de J.-P. Joule démontrèrent que les bases de la théorie de Carnot étaient défectueuses, on put craindre que la part d'erreur ne fît rejeter aussi la part de vérité. C'est l'honneur du professeur Clausius et de sir William Thomson d'avoir rectifié les erreurs et d'avoir fait accepter la vérité. Aujourd'hui la théorie de la chaleur est devenue fertile en découvertes sur les rapports les plus secrets entre les différentes propriétés physiques des corps.

Le second volume de l'œuvre de sir William Thomson contient ses recherches sur la pose du premier télégraphe sous-marin.

Dans ces câbles la marche de l'électricité subit un retard particulier. Le fil conducteur, séparé de l'eau de mer, corps, en somme, assez bon conducteur, par une mince enveloppe de gutta-percha, forme une énorme bouteille de Leyde où se condense l'électricité avant que le courant la traverse en pleine force d'une extrémité à l'autre.

Les lois du phénomène étaient généralement connues, mais des recherches mathématiques d'ordre plus élevé étaient encore nécessaires pour déterminer comment se comportent ces courants, quelle est l'influence qu'exercent sur eux les dimensions et la conductibilité du fil, le voisinage des autres fils, la qualité de la gutta-percha, et quelles sont les conditions nécessaires à la transmission la plus rapide des signaux.

Toutes ces questions, sir William Thomson les a traitées à fond et magistralement. Jeune alors et relativement peu connu, il n'avait pas encore cette autorité que tous lui reconnaissent aujourd'hui.

A ces études s'ajoutent d'autres recherches sur l'immersion, le relèvement, la réparation des câbles, la construction d'appareils de signaux, utilisant les faibles courants du début. Ces études conduisirent à la découverte du siphon-recorder.

Le second volume se termine par une conférence faite en 1856 sur la façon dont se comportent les métaux au point de vue de la conductibilité électrique, de l'aimantation et des influences thermiques.

Il faut espérer que sir William Thomson achèvera l'œuvre qu'il a commencée. Son livre s'arrête en 1856. Nous avons encore à connaître l'histoire de trente an-

nées d'activité scientifique. N'y a-t-il pas là de quoi s'étonner de la fertilité d'une telle intelligence?

HERMANN HELMHOLTZ.

ZOOLOGIE

Les organismes problématiques des anciennes mers d'après M. G. de Saporta (1).

Le monde des plantes, aussi bien que le règne animal, a ses origines dans la mer. C'est dans les eaux de la mer que les premiers organismes végétaux se sont façonnés et ont ébauché leurs différenciations initiales. Mais, tandis que dans ce milieu primitif, les animaux trouvaient les conditions favorables aux principales modifications de structure, correspondant aux types que les naturalistes désignent sous le nom d'embranchements, les plantes ne devaient prendre leur essor évolutif qu'après s'être adaptées à la vie aérienne. Celles qui demeurèrent fidèles au berceau d'origine ne purent réaliser toutes les dispositions organiques que leurs sœurs de la souche cadette élaboraient. Leurs tissus cellulaires ne se transformèrent jamais en fibres ni en vaisseaux semblables aux éléments qui constituent la structure intime des espèces terrestres. Cependant le groupe des végétaux élémentaires, des protophytes, principalement représenté par les algues, captive l'attention du botaniste par la richesse de combinaisons dont cet embranchement a été susceptible, bien qu'il n'ait procédé qu'à l'aide d'un tissu constitutif d'une simplicité extrême. Il résulte de ces curieuses particularités que les modifications évolutives sont d'une distinction pénible dans ces organismes dont la physionomie caractéristique est difficilement saisie par l'observateur; néanmoins nos connaissances sont suffisantes pour nous permettre de suivre les lignes principales de ce groupe des protophytes, qui s'offre à nous comme un petit monde, possédant ses formes infimes, ses familles subordonnées, au-dessous de types qui, comme les phéosporées, les fucacées, les floridées, présentent les plus délicates structures et les procédés reproducteurs les plus compliqués.

Il est rationnel de supposer qu'à cette évolution organique des divers types d'algues, doit correspondre une succession de ces mêmes groupes dans la série des temps et par conséquent dans les couches sédimentaires représentant les époques géologiques primaires, secondaires et tertiaires.

En effet, bien que le milieu aquatique des mers anciennes n'ait point offert des variations biologiques d'une intensité comparable à l'énergie des troubles subis par le sol émergé, on peut croire que les familles d'algues ne se sont pas façonnées brusquement et que les plus simples ont dû se diversifier et se multiplier les premières, pour céder progressivement la place aux plus élevées, aux floridées et aux fucacées qui jouent un rôle prépondérant dans les flores marines actuelles. Ces considérations inductives amènent à penser que des tribus semblables à nos siphonées, dont le thalle provient d'une seule cellule se ramifiant à l'infini, demeurant souple ou encroûtant ses parois de sels calcaires, ont dû autrefois, à l'inverse des associations que nous observons aujourd'hui, tenir le premier rang et réaliser des formes absolument différentes de tout ce que nous avons sous les yeux, rattachant peut-être les uns aux autres des groupes actuellement disjoints.

Les arguments tirés seulement de l'examen organographique des algues vivantes suffiraient sans doute pour justifier cette opinion dont le principe demeure jusqu'ici accepté par tous les spécialistes : il était cependant nécessaire d'en poursuivre la démonstration positive par l'étude des restes que ces plantes présumées doivent avoir laissés dans les dépôts des anciennes mers. M. de Saporta s'est attaché à cette recherche, et il vient offrir des documents pour défendre cette thèse, qui semblait remise en question par la publication récente d'un mémoire dans lequel un naturaliste suédois fort estimable, M. Nathorst, attribuait à des pistes d'animaux en marche, ou aux tubes de certains vers, la plupart des fossiles rapportés généralement au monde des algues. Cette opinion, formulée d'une manière trop exclusive et trop catégorique, ne pouvait être admise sans opposition. Elle peut bien sans doute être exacte dans divers cas, mais on ne saurait y voir une contradiction des principes généraux exposés plus haut; si bien que la discussion se réduit, en définitive, à la détermination exacte d'organismes, de traces ou d'apparences qui frappent le géologue et dont les caractères sont réellement moins nets que ceux des fossiles ordinaires.

Une remarque trouve naturellement place ici. L'idée que les corps figurés dont il s'agit correspondent, non pas à des organismes conservés dans leur propre masse et avec leur forme, mais à de simples empreintes laissées par la progression d'êtres inconnus, cette idée a pour elle un certain côté merveilleux qui séduit au premier abord. Il s'agit d'un phénomène semblable à celui qui frappe vivement l'imagination, lorsqu'on présente au public des dalles portant les marques des gouttes de pluie tombées sur les plages émergées des époques permiennes, ou bien encore lorsqu'on fait suivre les pistes incontestables des reptiles disparus qui

---

(1) L'éminent paléontologiste à qui nous devons les belles études sur les flores secondaires et tertiaires, dont les résultats ont si puissamment contribué à la connaissance des époques anciennes, des climats qui les ont caractérisées et des associations végétales qui leur correspondent, vient de publier sous ce titre un nouveau mémoire grand in-folio, luxueusement édité par M. Masson. Ce livre comprend, avec 102 pages de texte, 13 planches exécutées sur pierre et reproduisant avec une fidélité parfaite et un art supérieur les fossiles controversés, à la détermination desquels M. de Saporta s'est consacré déjà depuis quelques années. Le mémoire que nous mentionnons fait suite, en effet, à un premier travail intitulé : *A propos des algues fossiles*, et le sujet lui-même de cette étude a été exactement et complètement exposé dans l'un des chapitres du premier volume sur l'*Évolution du règne végétal*, publié en 1881, en collaboration avec le professeur Marion, dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

fréquentaient ces rivages. Nous ne voulons pas jeter la moindre suspicion sur des fossiles dont la détermination semble définitive, nous constatons simplement l'attrait que ce genre d'objets possède, attrait contre les entraînements duquel les meilleurs esprits ne sont pas toujours en mesure de se garder.

On peut accorder aisément que certaines empreintes du type des *Crossochorda* représentent des pistes; mais on est en droit de prétendre que si des traces aussi fugaces, dessinées sur des plages émergées ou sur des fonds littoraux troublés souvent par les mouvements de la vague, se sont si fidèlement conservées en se répétant, chose vraiment surprenante, sur des étendues immenses, des organismes végétaux plus durables ont dû trouver, dans les mêmes conditions, les moyens de se fossiliser et de se transmettre jusqu'à nous. Les termes employés par M. Nathorst, dans le mémoire que ce naturaliste a consacré à la représentation des marques de diverses sortes laissées par les vers ou les crustacés marins, semblent soutenir catégoriquement une thèse opposée : en réalité, l'auteur ne peut mettre en doute l'existence d'algues fossiles et l'évolution progressive de ces plantes. M. Munier-Chalmas, dont la perspicacité et l'habileté sont admirées de chacun, a montré que certains corps des couches triasiques et secondaires, autrefois considérés comme des restes d'animaux, ont appartenu à des algues siphonées calcaires analogues aux *Cymopolia* et aux *Acetabularia* actuels. Les *Chondrites* sont, pour la plupart, d'incontestables algues, dont cependant le nom générique n'entraîne pas nécessairement une parenté avec les floridées, car certaines siphonées actuelles, telles que le *Codium tomentosum*, offrent des ramifications du thalle très analogues. Les botanistes savent combien la détermination des algues vivantes est délicate. Elle exige souvent l'examen de la structure intime. On comprend donc que les attributions proposées pour des fossiles, dont les tissus se sont décomposés, ne soient que des rapprochements provisoires ou hypothétiques. Le cas est tout autre lorsqu'il s'agit d'espèces calcaires semblables à celles décrites par M. Munier, ou de types dont le thalle est nettement caractérisé par la forme et par les ramifications de ses parties. Les *Delesseria* des terrains tertiaires, les *Fucacées* des couches de la même période, les *Halymenites* de l'oligocène du midi de la France et toutes les espèces similaires ne peuvent être discutées, si bien que les seules considérations tirées de la position systématique de ces fossiles suffiraient déjà pour confirmer les aperçus théoriques exposés dans l'*Évolution du règne végétal*. M. de Saporta a voulu aller plus loin, et il a abordé l'étude des corps les plus énigmatiques, tels que les *Bilobites*, les *Cancellophycus*, les *Taonurus*, les *Gyrolithes*, les *Vexillum*, etc., et les minutieuses études qu'il a faites, résumées dans les deux mémoires que nous signalons dans cette analyse, méritent que les spécialistes se rendent exactement compte des arguments qu'il présente et les discutent avec soin.

L'objection principale faite à ceux qui croient à la nature végétale des Bilobites et des genres voisins est tirée de ce fait que ces corps problématiques se montrent toujours à la face inférieure des couches en y dessinant des sortes de bas-reliefs. Cette disposition s'accorde bien avec l'idée de pistes laissées en creux sur les fonds et emplies ensuite par les sédiments. La remarque serait concluante, si M. de Saporta ne démontrait qu'il existe un procédé de fossilisation en *demi-relief* par lequel des végétaux incontestables se sont conservés exactement avec cette même disposition, dans des assises marines ou lacustres. C'est sous cet aspect que se présentent dans les terrains tertiaires du midi de la France les rhizomes des nymphéacées et quelquefois les feuilles de ces plantes. Les conifères et les cycadées des calcaires jurassiques de Cirin sont fréquemment fossilisées de la même manière, sans aucune trace de débris charbonneux.

M. de Saporta explique comment ces corps végétaux, d'une consistance particulière, posés sur un fond résistant, mais non encore complètement consolidé, ont dû s'y enfoncer sous le poids des sédiments et des eaux qui les recouvraient, de manière à produire dans la couche inférieure des creux que les sédiments supérieurs emplissaient par suite de la décomposition des organismes qui les avaient imprimés. Plus tard, au sein des couches soulevées et durcies, les détails de la face inférieure de ces végétaux seront retracés avec une fidélité parfaite par une sorte de moulage rendant le demi-relief de l'organe dont la substance a totalement disparu. Des algues volumineuses à tissus spongieux comme ceux des codiés peuvent avoir donné lieu aux mêmes phénomènes. L'objection principale se trouve donc écartée et la discussion doit se borner dorénavant à l'examen des détails de l'empreinte elle-même. Les naturalistes qui y reconnaissent une piste admettent l'existence d'un invertébré, annélide ou crustacé, rampant dans la vase et y laissant des sillons qui doivent correspondre aux saillies de l'empreinte. Ces sillons auraient été produits soit par des parapodes ou par des cirres pédieux, soit par des pattes lamelleuses ou par des saillies d'une carapace. Il faut encore supposer que ces parties étaient animées de certains mouvements pour produire des stries obliques parallèles aboutissant en chevron vers une ligne médiane, comme cela se présente chez les Bilobites.

M. de Saporta objecte que les stries de ces empreintes ont une complication qui dépasse tout ce que l'hypothèse précédente permet d'admettre. Les sillons se ramifient, s'entre-croisent, s'accolent ou s'anastomosent. Des sortes de cicatrices semblent indiquer des crampons de fixation ou des organes appendiculaires caducs. Chez les *Taonurus* et les *Cancellophycus* le réseau se complique encore davantage et d'ailleurs certaines espèces ont été trouvées, non plus seulement fossilisées en demi-relief, mais moulées avec leurs deux faces. Un échantillon montre une partie du bord de la plante ancienne détaché par déchirure, mais encore en rapport avec le thalle. Une empreinte de Bilobite conservée au Muséum montre les deux parties bombées ou lobes se séparant et se continuant en divergeant, disposition dimidiée qui peut se comprendre, s'il s'agit d'une algue dont les tis-

sus auraient été plus denses sur les bords et qui se serait fendue sur la ligne médiane, mais qui ne peut s'accorder avec l'idée d'une piste d'invertébré qui aurait dû se partager longitudinalement en progressant.

D'autres échantillons de Bilobites, tels qu'ils sont figurés dans le tome XVIII des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, font voir, avec un réseau très analogue à celui des *Taonurus* moulés en plein relief, des groupes de trois ou quatre bandes liées étroitement et accumulées, la plus saillante se repliant pour recouvrir les autres. Or, comme il faut toujours se rapporter à la position de la dalle dans le terrain, on voit que la Bilobite qui semble recouvrir les autres a été en réalité disposée au-dessous d'elles, ce qui est assez difficile à expliquer s'il s'agit de pistes qui se seraient dessinées les unes au-dessous des autres, tout en demeurant intactes. L'hypothèse de corps végétaux superposés, se fossilisant par pression en demi-relief, paraît mieux s'accommoder de ces échantillons particuliers (1).

Le cadre de cette courte analyse ne permet point d'entrer dans une exposition plus complète. Il suffira d'indiquer les autres sujets traités dans le nouveau mémoire de M. de Saporta. Un chapitre est consacré à l'étude des *Gyrolithes* des couches crayeuses de la Belgique, considérées par les uns comme des perforations d'Annélides à travers les roches submergées d'une mer ancienne, et rapportées par le paléontologiste d'Aix à des siphonées analogues aux *Halimeda*, aux udotées et aux caulerpées. Les *Vexillum* des terrains primaires sont décrits ensuite ainsi que divers types moins caractérisés, les *Panescorsea* et les *Fraena*. Ces fossiles donneront encore lieu à des dissertations contradictoires. Nous ne voulons pas nous engager dans une discussion dont la vivacité marque déjà exactement la difficulté de la question en litige, mais nous tenons à indiquer le caractère et la portée de ce débat scientifique dans lequel ont pris part des savants du plus grand mérite. Il faut féliciter M. de Saporta d'avoir, en abordant ce sujet, préparé ou provoqué, par ses mémoires, la solution d'un problème dont l'examen s'imposait actuellement aux recherches et qui marquera une époque intéressante dans les études géologiques. Il y a à peine trente ans, les flores fossiles étaient presque inconnues, et leurs restes étaient négligés par les chercheurs. Les travaux stratigraphiques, qui constituaient alors la partie principale de la science, avaient un caractère technique particulier. On s'occupait à déterminer un terrain représenté par une certaine épaisseur de couches sédimentaires que l'on s'efforçait de suivre sur des étendues géographiques plus ou moins considérables. Les êtres fossiles étaient employés sans doute à la détermination des assises qui les contenaient, mais les spécialistes qui les décrivaient n'avaient pas grand souci de les rattacher ou de les comparer aux types actuels similaires dont ils pouvaient ignorer l'organisation anatomique. Ces recherches ont donné tout ce qu'elles étaient susceptibles de produire; elles ont cédé la place à des analyses plus méthodiques et plus approfondies. Les géologues se proposent aujourd'hui de reconstituer dans tous leurs détails les anciennes mers, d'en retracer les contours, d'en reconnaître les fonds, variables suivant les régions, et de montrer les facies pétrographiques et les différentes associations animales ou végétales qui leur correspondent. Aucun fait douteux, aucun fossile énigmatique ne sont laissés de côté; nous le voyons par l'ardeur même que l'on met à scruter la nature des organismes dont il vient d'être question.

M. de Saporta, dont les études de botanique fossile marquent exactement les diverses phases de la science, ne pouvait se désintéresser de ces nouvelles questions. Nous le répétons, le mémoire qu'il vient de publier est plein de faits importants qui seront accueillis avec faveur, discutés avec soin, et qui contribueront de toutes manières à la solution recherchée.

A.-F. Marion.

(1) Il n'est pas sans intérêt de remarquer que le professeur Meneghini, dont la compétence est reconnue de chacun, accepte sans restriction l'opinion soutenue par M. de Saporta et que dans une communication récente à la Société toscane des sciences naturelles (22 mars 1885) sur les bilobites cambriennes de Sardaigne, il combat par des arguments analogues l'idée de ceux qui attribuent ces fossiles à des pistes. L'existence de bilobites, conservées avec leurs deux faces, leur mode d'enfouissement, et la présence des fossiles fragmentés adhérents à leur superficie sont, pour l'auteur italien, des preuves irrécusables.

HYGIÈNE

Les établissements maternels et le projet Coudereau.

Parmi les questions qui préoccupent les hommes politiques, les philanthropes, les patriotes, celle de la décroissance de la population française tient à juste titre la première place. Philosophes et économistes ont à peu près tout dit sur les causes morales et les raisons matérielles et historiques, qui ont produit et produisent ce déplorable état de chose en France; mais jusqu'à présent personne — c'est la croyance générale — ne s'est avisé de proposer des mesures efficaces pour essayer, non de guérir, mais tout au moins d'enrayer le mal.

Eh bien, cette croyance est erronée, et, dès 1875, le regretté docteur Coudereau avait proposé un projet de fondation municipale pour l'élevage normal des enfants. Ce projet, étudié avec grand soin jusque dans les plus petits détails, présentait toutes les garanties de réussite. Nous n'avons pas besoin de dire qu'il fut repoussé; non parce qu'il était bon, mais parce que dame Routine n'aime pas les innovations. Aujourd'hui ce projet est repris par un ancien ami de Coudereau, M. Antonio de la Calle, qui espère le voir aboutir, grâce au concours de tous ceux qui veulent la France grande et forte.

Voyons donc rapidement, avec le nouveau promoteur du

« projet Coudereau », quelques-unes des causes de dépopulation auxquelles on pourrait porter remède.

La première de toutes est la maladie, et sous toutes ses formes, souvent mortelles chez les jeunes enfants. Pour ce premier cas, la question est en bonne voie; nous sommes assurés que, grâce au mouvement hygiénique actuel, l'assainissement des habitations et par là même des villes diminuera d'autant le nombre des maladies; de plus, grâce à l'initiative d'un excellent et distingué médecin du Havre, les enfants pourront bientôt recevoir partout des soins éclairés dans *les dispensaires pour enfants malades*.

Nous n'aurions certes pas besoin de nommer M. le docteur Gibert, si nous n'étions en général un peu trop oublieux du nom de ceux qui rendent au pays de pareils services, en apparence si insignifiants et d'une importance capitale en réalité. Importance dont on va juger de suite, quand on saura qu'en dix ans, le dispensaire du docteur Gibert a donné des soins gratuits à 11 000 enfants. Et nous ne parlons pas là de simples consultations, mais bien de traitements suivis. Aussi au bout de ce temps, sur le rapport que M. Fauvelle lui avait remis, le ministère, par une circulaire du 25 janvier 1881, recommandait cette fondation et la signalait comme un modèle à suivre.

Depuis lors, deux dispensaires semblables ont été créés à Rouen et trois à Paris. L'un dans la rue Jean-Lantier, ouvert le 1er août 1883, a été visité par 5000 petits malades pendant sa première année; l'autre est situé rue de Crimée, et le troisième, un véritable modèle, est celui de la rue d'Alésia. Il est dû à la charité de Mme Furtado Heine, et, pendant le premier trimestre de cette année, 7000 enfants y ont été soignés.

Multiplions donc le nombre de ces établissements, et nous pourrons ainsi atténuer un peu les désastres causés par les soins inintelligents dont les enfants sont si souvent victimes. On ne se rend absolument pas compte de la mortalité dans les premiers âges. On ne peut être que terrifié, lorsqu'on sait que sur les 25 500 enfants que la ville de Paris envoie par année en nourrice à la campagne, il en meurt plus de la moitié. Ajoutons à cela que les enfants envoyés à la campagne, par les nourrices qui se placent dans les familles de Paris, meurent dans une proportion de 70 pour 100. Et il faut bien se dire que, lorsqu'on prend une nourrice, c'est parce qu'elle vous a présenté un nourrisson fort, bien portant, plein de vie. Si bien que voilà des enfants qui sont un produit excellent pour la population, qui ont toutes les chances possibles de vivre, si on les laisse à leur mère, et qui sont inexorablement condamnés pour allonger seulement quelquefois les jours, ou pour sauver des êtres fort intéressants, sans doute, mais qui, dans une certaine proportion, rachitiques, scrofuleux, portent en eux le germe des influences organiques héréditaires.

On peut donc dire qu'une des causes de la dépopulation de la France, c'est l'*excessive mortalité* des nourrissons; mortalité qui monte, pour les grands centres, à 45 pour 100.

Cette question capitale de la mortalité des premiers âges a été l'étude constante du docteur Coudereau; il l'a envisagée sous toutes ses faces, et, tout en se rendant compte qu'il faut réagir avec une certaine douceur contre de vieilles erreurs entrées dans les mœurs d'une société qui ne saurait être modifiée tout d'un coup, il est arrivé à proposer comme solution la création d'*établissements spéciaux pour l'élevage des enfants*.

« La nature — disait-il, — qui avait voulu que la poule couvât ses œufs, qui avait cru que les petits poulets ne pourraient bien éclore que sous les ailes d'une poule, à laquelle elle a donné tout exprès pour cela un duvet chaud, et une tendresse maternelle qui fait défaut à bien des femmes, la nature avait commis une bévue; la couveuse artificielle a prouvé que ses vœux à cet égard étaient naïfs à faire pitié. »

On ne saurait rien dire de plus philosophique ni de plus prophétique en même temps. La *couveuse humaine* est-elle une utopie médicale et sociale? L'avenir nous le dira.

En attendant, le docteur Coudereau nous disait, lui, déjà au commencement de 1869 :

« Je voudrais qu'un établissement pût être créé aux environs de Paris, spécialement consacré à l'éducation de la première enfance, où cette étude serait faite sur une large échelle.

« Les petits enfants y seraient reçus en pension comme ils le sont plus tard dans les pensionnats consacrés à l'instruction. Dans cet établissement, les appartements devraient être distribués de façon à n'offrir aucun des dangers de l'encombrement. Il serait largement pourvu de cours et de jardins, d'ombre et de pelouses. L'air y circulerait à profusion.

« A ce pensionnat seraient annexés :

« 1° Une ferme où l'on entretiendrait constamment des animaux domestiques qui fourniraient chaque jour les aliments destinés aux enfants sevrés ou soumis dès leur naissance au régime artificiel. Des chèvres et des brebis y seraient dressées à allaiter les nourrissons, pour lesquels l'expérience aurait démontré l'utilité de ce genre d'alimentation. Des vaches, des ânesses et des juments répondraient à des indications spéciales ; une basse-cour serait peuplée de façon à fournir des œufs toujours frais. Là encore seraient entretenus des animaux divers constamment soumis à l'expérimentation.

« 2° Un laboratoire de physiologie et de chimie largement organisé, où chaque nourrisson aurait son dossier, avec les rapports de chaque jour sur sa santé, son poids, sa température, etc.

« Là encore seraient analysés et préparés de toutes pièces les aliments complets ou diversement incomplets, destinés aux animaux soumis à l'expérimentation. Les animaux eux-mêmes auraient leur dossier comme les nourrissons.

« Ce laboratoire aurait un personnel instruit et nombreux ; il serait vaste et largement pourvu d'appareils et de réactifs. »

Enfin en 1875, le docteur Coudereau, après une plus longue étude, publiait un projet de *fondation municipale*

pour l'élevage normal des enfants. Ce projet est accompagné des plans et devis, par l'architecte M. J.-B. Schacre, pour des constructions spéciales répondant à leur objet; il est évident qu'aucune des constructions actuelles, pour vastes et saines qu'elles soient, ne pourraient être affectées à ce service organisé scientifiquement.

Voici comment il présentait son projet :

« Ce ne devrait point être un établissement de pure exploitation, mais une *école* où seraient étudiées méthodiquement toutes les questions qui se rattachent à l'hygiène *physique, alimentaire, intellectuelle* et *morale* de la première enfance.

« Pour qu'il pût fonctionner dans ces conditions, il faudrait qu'il fût fondé à une très petite distance de Paris. « Les enfants seraient ainsi sous les yeux de leurs parents. » Le service médical aussi surveillé de plus près.

« Au laboratoire se rattacheront les observations météorologiques : vents, — températures, — état barométrique, — état hygrométrique, — état ozonométrique, — pluviométrie, — insectes.

« Au point de vue économique, les frais généraux seraient d'autant moins onéreux, qu'ils seraient répartis sur un plus grand nombre de pensionnaires.

« Il établit un devis pour un ensemble de 500 berceaux.

« Pour que 500 enfants puissent être groupés sans encourir les dangers de l'encombrement, il est urgent qu'un tel établissement ne soit point un maison, mais un *village*, en dehors duquel seraient placés l'administration, les services divers, la ferme, les infirmeries et les laboratoires.

« Au lieu des grandes salles, il est préférable de petits pavillons isolés, de construction légère, dans le genre des constructions en bois, employés depuis longtemps avec avantage aux États-Unis et en Russie par les administrations hospitalières.

« Ces pavillons seraient orientés au sud-est et posés sur pivot, afin que l'orientation en puisse être changée, suivant la saison ou la direction de certains vents.

« L'isolement de chaque pavillon serait absolu. Leur ensemble formerait une sorte de petit *village*.

« Chaque pavillon se diviserait en deux salles, qui occuperaient une nourrice et cinq nourrissons. Ces deux salles communiqueront entre elles, afin que les deux nourrices puissent s'entr'aider réciproquement. Le village se composerait donc de 50 pavillons pour 500 enfants. Il y aurait en outre des pavillons de réserve tout préparés.

« Sur des points écartés seront disposés d'autres pavillons affectés, les uns à l'infirmerie, d'autres, dits de quarantaine, à la surveillance d'enfants présentant des symptômes pouvant faire craindre le développement d'affections contagieuses.

« Enfin des constructions spéciales pour la fabrication du gaz, cuisine, blanchisserie, boulangerie, bains, etc.

« Une canalisation triple, dans une seule tranchée, distribuera dans toutes les parties de l'établissement : 1° l'eau chaude; 2° l'eau froide; 3° le gaz.

« Ni le chauffage ni l'éclairage ne seront à la disposition des nourrices. Un employé spécial sera chargé de ce soin et surveillera le thermomètre intérieur, selon les prescriptions de la direction médicale de l'établissement. »

Voilà en résumé le projet d'ensemble proposé en 1875 déjà par le docteur Coudereau, et on nous permettra d'être étonnés que ce projet n'ait pas été mis immédiatement à exécution. Il est vrai que l'administration des Enfants assistés a créé, en petit, rue Denfert-Rochereau, sur le modèle publié par notre ami, quelque chose d'analogue, quoique incomplet. Mais ni les conditions administratives ni la construction et la situation de cet établissement ne peuvent lui permettre de faire ce qu'il est nécessaire.

Le projet Coudereau est à reprendre en entier; il faut l'appliquer en grand. M. Antonio de la Calle demande l'appui de la presse; il voit que cet appui ne lui manquera pas. Nous aurons prochainement l'occasion de revenir sur cette question si intéressante, et nous l'envisagerons sous ses différentes faces.

P. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La publication de M. Cornil et de M. Babes, sur *les Bactéries et leur rôle dans l'anatomie et l'histologie pathologiques des maladies infectieuses* (1), représente des recherches critiques et des expériences personnelles, très nombreuses. C'est une œuvre, à la fois originale, car M. Cornil est un bactériologue expérimenté et zélé, et une œuvre de vulgarisation, un résumé de l'état actuel de la science sur un des points qui attirent le plus vivement l'attention des physiologistes, des médecins et des chimistes. A ce double titre l'ouvrage que nous annonçons se recommande à un public des plus nombreux et aura un retentissement certain.

Il comprend deux parties nettement distinctes. Dans l'une, sont réunis tous les faits connus relatifs à l'anatomie et à la physiologie des schizomycètes, à la technique à employer pour les étudier, à leur description et à leur classification : il y est traité certaines questions, telles que l'atténuation des virus, les maladies expérimentales, etc. Dans la deuxième partie, chaque maladie infectieuse est à son tour considérée en particulier, qu'elle soit spéciale à l'homme ou à certains animaux, qu'elle soit aiguë ou chronique. M. Cornil a très bien fait de donner une bonne description de la technique histologique à suivre dans l'étude des bactéries. Elle n'est certes pas définitive, car il se fait chaque jour des découvertes dans cet ordre d'idées; mais il y a déjà beaucoup de faits acquis qu'il est bon de résumer, surtout en ce qui

(1) Félix Alcan, Paris, 1885. Un vol. in-8° de 700 pages, accompagné d'un atlas.

concerne les méthodes de coloration. A signaler encore le résumé des méthodes de culture des bactéries, de Pasteur et des autres expérimentateurs, et une fort longue description et classification des schizomycètes; ce sont deux chapitres fort utiles, mais qu'il serait trop long d'analyser. Le chapitre VI, consacré à l'atténuation des virus, est d'un intérêt général et mérite à ce titre d'attirer un instant notre attention. Les procédés d'atténuation sont variables, et, bien qu'il ne soit pas certain que toute maladie virulente puisse avoir son vaccin préservatif, M. Cornil semble penser que l'on pourra trouver un vaccin pour toute maladie « qui n'atteint qu'une fois dans sa vie un animal d'une espèce donnée ». Pour les méthodes d'atténuation, M. Cornil cite l'action de l'oxygène (par exemple, dans le choléra des poules), de la chaleur (charbon) de divers agents antiparasitaires et l'influence qu'exerce sur un virus figuré, le passage dans un organisme différent de celui chez lequel il évolue normalement (rage, d'après Pasteur). Il est encore malaisé de découvrir quel est, dans ce dernier mode d'atténuation, l'agent le plus actif. Est-ce une différence de température, d'oxydation, de milieu chimique? Et enfin, il est plus malaisé encore de savoir en quoi les propriétés vitales et actives d'un virus figuré se trouvent modifiées par l'agent atténuateur. Sa vitalité est-elle diminuée simplement, ou bien se passe-t-il quelque autre action encore mystérieuse? La question, ou plus exactement, toutes ces questions reviennent toujours à celle-ci : quelle est la biologie des microbes et des bactéries pathogènes? Pour savoir comment ils agissent sur l'organisme, n'est-il pas évident qu'il en faut connaître le *modus vivendi*, savoir ce qu'ils dérobent à celui-ci, ce qu'ils lui rendent comme produits de désamicrobation? N'est-il pas certain que nous ne commencerons à comprendre tant soit peu l'action des microbes que du jour où nous saurons quels sont leurs besoins, quelle est leur vie? A cet égard, malheureusement nous ne savons rien, ou presque rien, et, chose curieuse, la question ne semble attirer l'attention de personne. C'est là pourtant qu'est la solution du problème, et c'est là aussi que nous trouverons l'explication de ce fait, si mystérieux, si incompréhensible, de l'*atténuation* des virus.

Relativement aux lésions des tissus en rapport avec les bactéries pathogènes, M. Cornil a écrit quelques pages intéressantes. Il se demande d'abord par où les bactéries pénètrent dans l'organisme. Les portes d'entrée ne manquent pas. Ce sont toutes les surfaces communiquant avec l'air extérieur : la peau, les muqueuses buccale et pharyngienne et celle de tout l'arbre respiratoire et la muqueuse des orifices génitaux. Enfin, les plaies représentent une porte d'entrée qui ne sert qu'à certaines bactéries. Une fois introduites dans un organisme, les bactéries évoluent et se multiplient abondamment, d'une façon médiocre, ou même disparaissent et meurent selon que le terrain est plus ou moins propice. Leur mode d'action varie selon leur nature : ici on peut supposer qu'elles empoisonnent l'organisme par leurs sécrétions; là elles l'appauvrissent et l'anémient par les pertes qu'elles lui font subir, en oxygène, ou en aliments.

Quant aux lésions qu'elles produisent dans les tissus, elles ne sont pas moins variables que leur mode d'action : l'on ne saurait s'en étonner. En effet, un poison et un corps étranger, par exemple, ne sauraient produire les mêmes lésions histologiques. Les troubles trophiques sont assez nombreux et consistent surtout en dégénérescences diverses.

La deuxième partie de l'ouvrage de MM. Cornil et Babes est consacrée, avons-nous dit, à l'étude des diverses maladies infectieuses, prises une à une. Voici tout d'abord les affections spéciales aux animaux : choléra des poules, charbon symptomatique, peste bovine, rougeole, pébrine et flacherie : toutes maladies assez bien connues actuellement. Puis viennent les maladies infectieuses aiguës et chroniques, existant chez l'homme ; en même temps M. Cornil examine les équivalents que l'on en peut rencontrer chez les animaux. Une troisième section enfin est consacrée à l'étude des maladies infectieuses chroniques, telles que le rhinoscliorus, la tuberculose, la syphilis et la lèpre.

Nous ne saurions analyser tout ce que dit M. Cornil des particularités des diverses bactéries à la présence desquelles se rattachent les processus morbides que nous venons d'énumérer; nous nous bornerons à prendre le chapitre relatif au choléra, dont le bacille a soulevé tant de controverses. Le bacille de Koch est difficile à trouver, car on ne le voit nullement bien que dans les cas de choléra foudroyant, et à mesure que l'on s'éloigne du moment du début du mal, le nombre des bacilles-coma diminue à tel point qu'on n'en retrouve qu'avec grande difficulté. La culture en est aisée dans la gélatine, ainsi que l'a indiqué Koch : on peut les colorer, sans les tuer, et en observer tous les mouvements qui sont fort agiles. La gélatine n'est pas la seule substance qui soit propre aux cultures du bacille : on peut employer le lait, la pomme de terre cuite, la viande, les œufs, le bouillon, les carottes, les choux, le pain mouillé, etc. La température qui leur convient le mieux est comprise entre 30° et 40°, mais à 20° on les cultive très bien encore. A 16° la culture est médiocre, mais ils ne meurent pas; du reste, même à 0° et à — 10°, ils résistent, mais entrent en état de vie latente d'où ils sortent quand on les remet à une température favorable. A 50° ils meurent en quelques jours ; à 65° ou 75°, en quelques heures.

Ces bacilles sont aérobies : ils vivent très bien dans les eaux stagnantes renfermant des matières organiques. Les acides leur sont nuisibles, car le suc gastrique, entre autres, les tue ; pour pénétrer dans l'intestin, il faut donc qu'ils passent avec une grande quantité de liquide, ou sans s'arrêter dans l'estomac : de là l'influence nuisible exercée par le catarrhe de l'estomac et l'indigestion, au point de vue de la réceptivité au choléra, qui se trouve accru par cet état morbide. La dessiccation tue rapidement le bacille-coma qui n'a pas une vitalité comparable à celle du virus charbonneux par exemple, vitalité due à la formation de spores très résistantes ; il ne se forme pas de spores analogues dans le choléra. Quant aux agents antiparasitaires susceptibles de tuer le bacille-coma, ils sont nombreux : alun à 1/100; acide phénique à 1/400; sublimé à 1/100 000, etc., etc. Koch

a retrouvé le bacille en dehors de l'organisme, dans les flaques d'eau par exemple ; dans l'organisme il dit ne l'avoir jamais vu, sauf en cas de choléra. Sur ce point Straus et d'autres observateurs sont en désaccord avec Koch et déclarent avoir rencontré le bacille dans des selles de choléra nostras, de dysenterie. La question est encore assez obscure ; mais, de l'avis de M. Cornil, les réponses faites par Koch aux objections qui lui ont été adressées sont pleinement satisfaisantes ; pour M. Cornil, le bacille-coma est la cause exclusive du choléra et ne se rencontre que dans les cas de choléra.

Pour conclure cette analyse déjà bien longue, mais qui ne saurait donner une idée adéquate de la valeur du livre de MM. Cornil et Babes, nous dirons que c'est ici le résumé le plus complet et le plus technique que nous possédions sur la question si intéressante des microbes. Cet ouvrage a sa place marquée dans toute bibliothèque de praticien et d'homme de science qui s'intéresse aux progrès de la médecine et de la physiologie.

Relativement à l'exécution matérielle, il convient de dire qu'il a été édité par M. Félix Alcan avec un luxe que l'on voit rarement accordé aux livres scientifiques : de très nombreuses figures en couleurs intercalées dans le texte représentent les diverses bactéries, et un atlas de 27 planches en chromolithographie vient compléter les données du texte, en représentant des coupes histologiques variées. En somme, bel et bon ouvrage qui vient très à propos et qui rendra de grands services.

Voici une traduction qui sera certainement très utile ; c'est celle que M. J. Morin vient de donner du livre de M. le docteur J. Althaus, de Londres, sur les maladies de la moelle épinière (1). M. Althaus, connu par de fort intéressants travaux dans le domaine de la neuropathologie, a eu en effet l'heureuse idée, comme le dit M. le professeur Charcot dans la préface de cette traduction, « de présenter, dans un volume de dimension moyenne, l'histoire condensée des scléroses cérébrales et spinales. C'est un véritable service qu'il a rendu là aux praticiens désireux de puiser aux bonnes sources pour se renseigner sûrement et rapidement sur ces affections qui, à peine sorties du chaos, ont rapidement conquis leur droit de domicile dans la clinique vulgaire où elles occupent aujourd'hui très légitimement une place importante ».

On ne peut encore que souscrire aux paroles suivantes de M. Charcot : « L'arrangement ingénieux des matériaux et la critique judicieuse des documents ne constituent pas seuls, d'ailleurs, le mérite de l'ouvrage. L'auteur y a consigné, chemin faisant, à propos des divers sujets dont il traite, les observations et les remarques originales qu'il a pu faire dans l'exercice d'une pratique civile étendue, et surtout dans son service de l'hôpital des épileptiques à Londres. »

(1) *Maladies de la moelle épinière*, par le docteur J. Althaus, traduit de l'anglais par le docteur J. Morin, précédé d'une préface par M. le professeur Charcot. — Un vol. in-8° ; Paris, F. Savy, 1885.

M. Althaus s'occupe d'abord de la définition et des différentes formes de la sclérose médullaire ; la définition explicative qu'il propose de cette altération repose particulièrement sur l'anatomie pathologique ; il considère l'altération dont il s'agit comme un processus morbide de nature irritative, occupant une place intermédiaire entre l'inflammation et l'atrophie simple, envahissant certaines régions de la moelle épinière qui, au point de vue de leur évolution, de leur anatomie et de leur physiologie, sont bien définies. Ce processus amène progressivement une désagrégation et une perte de fibres nerveuses, presque généralement une destruction partielle ou complète du cylindre axile et une prolifération du tissu conjonctif. La mieux connue, on pourrait dire le type de ces maladies, est le *tabes dorsalis* ou *ataxie locomotrice progressive* de Duchenne de Boulogne.

Cette affection est tellement importante par la fréquence des cas, par le nombre, la variété et la gravité des symptômes, et par leur intérêt physiologique, enfin par les études et discussions de toute sorte qu'elle a soulevées en si grande quantité que l'on ne s'étonne pas de voir M. Althaus y consacrer les trois quarts de son ouvrage.

Il en détermine d'abord avec soin l'anatomie pathologique, puis la pathogénie. Dans la recherche à laquelle il se livre de l'altération qui doit être tenue pour primitive et essentielle, et de la nature pathologique exacte de cette altération, on remarquera un sérieux esprit critique. Aussi sa conclusion est-elle très réservée. Il lui semble que la nature des modifications morbides qui se rencontrent dans l'ataxie est excessivement complexe et que par suite il serait prématuré de s'enfermer dans une doctrine quelconque, exclusive, sur la nature de la maladie.

En ce qui concerne l'étiologie, l'auteur est plus affirmatif. Il se prononce nettement en faveur de l'origine syphilitique du *tabes dorsalis*. Les statistiques qu'il présente à cet égard et les interprétations qu'il en donne établissent d'une manière incontestable le rôle de la syphilis comme antécédent morbide chez un très grand nombre de sujets tabétiques. Mais il n'est peut-être pas encore permis de conclure, malgré ces faits, qu'elle exerce, dans le développement de l'affection dont il s'agit, l'influence d'une cause unique et absolument déterminante, et non pas simplement celle d'un agent provocateur, à la vérité très actif et très puissant. Dans la préface que nous avons déja citée, M. Charcot regrette d'ailleurs, non sans raison, « que l'auteur n'ait pas eu connaissance des travaux récents, publiés en France, tendant à établir que le tabes appartient à la grande famille névropathique, à titre de parent proche de la paralysie générale progressive ; et que, par suite, c'est dans les antécédents nerveux héréditaires, bien plutôt que dans l'action de causes éventuelles, qu'il faut chercher la véritable origine du mal ».

Dans l'étude très étendue et très complète que fait M. Althaus des symptômes de l'ataxie locomotrice, il convient de signaler particulièrement les chapitres relatifs à l'importance diagnostique et à la théorie des réflexes rotuliens, aux troubles dans la sphère des nerfs auditifs et olfac-

tifs, et surtout à la théorie de l'incoordination motrice. Cette dernière question est tranchée de la façon la plus intéressante d'après des données physiologiques précises.

La description des autres formes de sclérose médullaire, sans être aussi développée que celle de l'ataxie locomotrice, est cependant suffisamment complète. On trouvera là, bien présenté et résumé, à peu près tout ce que nous savons sur la sclérose primitive des cordons latéraux ou paralysie spinale spastique; sur la sclérose des cordons de Goll; sur la sclérose latérale amyotrophique; sur la sclérose latérale secondaire ou descendante; sur la sclérose en plaques ou sclérose disséminée, à laquelle M. Althaus a proposé de donner le nom de *maladie de Charcot;* sur la maladie de Friedreich ou *ataxie héréditaire;* sur la pseudo-sclérose; enfin sur la sclérose des cordons postéro-latéraux.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 JUIN 1885

M. W. Crookes : Sur la spectroscopie par la matière radiante. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Recherches sur le même sujet. — *M. D. Gernez :* Sur la vitesse de transformation du soufre prismatique en soufre octaédrique. — *M. Marey :* De la locomotion de l'homme, images stéréoscopiques. — *M. Brown-Séquard :* De l'anesthésie artificielle produite par l'irritation de la muqueuse laryngée.

Physique. — *M. W. Crookes* dépose une note sur une nouvelle méthode de spectroscopie par ce qu'il appelle la *matière radiante,* c'est-à-dire par ce genre de décharge électrique, dans un tube de verre portant des électrodes d'aluminium et soumis à divers degrés de vide, décharge qui, partant du pôle négatif, commence à rendre le verre phosphorescent partout où elle vient le frapper.

Cette nouvelle méthode de spectroscopie ne lui a pas seulement donné un indice spectral de la présence presque constante de l'yttrium dans un très grand nombre de minéraux, bien qu'il y soit en minime quantité; elle a aussi révélé l'existence d'un autre élément producteur du spectre, analogue au samarium de M. Lecoq de Boisbaudran. Cet élément est caractérisé par une forte bande rouge, une double bande orangée et une bande verte.

— *M. Lecoq de Boisbaudran,* après avoir communiqué le travail de M. Crookes, rappelle ses propres recherches sur les mêmes questions consignées dans un pli cacheté déposé le 30 juin 1884.

Chimie. — *M. D. Gernez* continue ses recherches sur la vitesse de transformation du soufre prismatique en octaédrique.

Physiologie. — *M. Marey* poursuit ses études sur la locomotion de l'homme, et met sous les yeux de ses confrères de l'Académie les remarquables images stéréoscopiques qu'il est parvenu à obtenir des trajectoires que décrit dans l'espace un point du tronc pendant la marche, la course et les autres allures. Ces images, vues au stéréoscope, donnent un relief parfait.

— *M. Brown-Séquard* annonçait à l'Académie, le 28 décembre 1882, que, sous l'influence d'une irritation de la muqueuse du larynx, la sensibilité à la douleur disparaissait plus ou moins complètement dans toutes les parties du corps.

Aujourd'hui, l'auteur communique les résultats de nouvelles expériences entreprises sur l'homme : la sensibilité à la douleur peut, sous l'influence d'une irritation de la muqueuse laryngée, disparaître pendant un grand nombre d'heures chez l'homme comme chez les animaux, sans que l'intelligence, les sens et les mouvements volontaires en soient troublés à un degré quelconque.

SÉANCE DU 8 JUIN 1885.

M. Halphen : Sur la convergence d'une fraction continue algébrique. — *M. Gruey :* Sur un mode d'emploi du sextant. — *M. F. Fouqué :* Vitesse de propagation des secousses de tremblement de terre. — *M. Henri de Parville :* Influence des déclinaisons lunaires en météorologie. — *MM. Edmond* et *Henri Becquerel :* De la température de l'air et du sol au Muséum d'histoire naturelle pendant les années 1882 et 1884. — *M. Ed. Hospitalier :* La mesure des courants redressés. — *M. F. Lucas :* Radiations émises par les charbons incandescents. — *M. Édouard Grimaux :* Mémoire posthume de Wurtz et Henninger. — *M. Em. Bourquelot :* Sur la fermentation alcoolique élective. — *M. F. Bellamy :* Action de quelques métaux sur le mélange d'acétylène et d'air. — *M. A. Houzeau :* Dosage rapide de l'azote total. — *M. Ph. Lafon :* Sur une nouvelle réaction de la digitaline. — *M. E. Serran :* L'acide orthoxyphénylsulfureux ou l'aseptol. — *M. Demany :* Variations de la durée du double appui des pieds dans la marche de l'homme. — *M. H. Beauregard :* Sur le mode de développement naturel de la cantharide. — *MM. N. Gréant* et *Peyron :* Extraction et composition des gaz contenus dans les feuilles aériennes. — *M. G. de Saporta :* Un type végétal nouveau provenant du corallien d'Auxey (Côte-d'Or). — *M. L. Lallemand :* Sur l'exposition et l'envoi aux Enfants-Trouvés de Jean Le Rond d'Alembert.

Mathématiques. — *M. Halphen* adresse un court travail sur la convergence d'une fraction continue algébrique.

Astronomie. — *M. Gruey* fait une communication sur un mode d'emploi du sextant pour obtenir, par une seule observation, les hauteurs ou les angles horaires simultanés de deux astres.

Physique du globe. — *M. F. Fouqué* fait la rectification suivante à sa précédente communication sur la vitesse de propagation de la secousse de tremblement de terre du 25 décembre 1884. D'une lettre de M. Eschenhagen, il résulte que cette première secousse du tremblement de terre en Andalousie a été ressentie à Wilhemshafen à $9^h\ 19^m\ 26^s$ et non pas à $9^h\ 19^m\ 4^s$, comme M. Fouqué l'avait indiqué; d'où il suit que l'onde sismique s'est transportée en $4^m\ 26^s$ de Greenwich à Wilhemshafen, ce qui donne, pour la vitesse de propagation entre ces deux localités, 1500 mètres et non pas 1600 mètres.

Météorologie. — A propos de la réponse de M. A. Poincaré à sa note sur l'influence des déclinaisons lunaires en météorologie, *M. Henri de Parville* fait observer qu'il n'avait nullement eu l'intention d'adresser à l'Académie une réclamation de priorité. Il a voulu simplement prendre date pour des recherches qui remontent à 1860.

— *MM. Édouard Becquerel* et *Henri Becquerel* présentent à l'Académie le résumé des tableaux météorologiques contenant le résultat des observations de température faites, au Muséum d'histoire naturelle, depuis le 1er décembre 1882 jusqu'au 1er décembre 1884, dans l'air, puis en terre, à des

profondeurs variables de 1 mètre à 36 mètres, et dans les parties supérieures du sol selon qu'il est dénudé ou couvert de gazon. Ce travail est, comme celui des années précédentes, la continuation des recherches entreprises au Muséum par feu A.-C. Becquerel, il y a vingt-deux ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés.

Physique. — M. Mascart présente une note de *M. E. Hospitalier* sur la mesure des machines à courants redressés, dans laquelle l'auteur indique les causes de différences importantes, atteignant jusqu'à 25 pour 100, observées lorsqu'on mesure l'énergie électrique absorbée par unité de temps par des lampes à incandescence, suivant que ces lampes sont alimentées par des courants *continus* ou des courants *redressés*, tels que ceux fournis par la machine à quatre pôles de M. Anatole Gérard.

Ces différences proviennent de ce que les ampèremètres et les voltmètres industriels donnent des indications respectivement proportionnelles à l'intensité moyenne et à la différence de potentiel moyenne, tandis que la consommation réelle est proportionnelle à la moyenne des carrés de l'intensité et de la force électromotrice.

Avec le voltmètre, la différence est encore plus grande, la *self-induction* de l'appareil tendant encore à affaiblir l'intensité moyenne du courant qui le traverse.

Les ampèremètres et voltmètres industriels à aimant ne conviennent donc pas aux courants redressés, pour lesquels on ne peut faire usage que de l'électrodynamomètre pour la mesure de I, et de l'électromètre à quadrants ou du voltmètre de Cardew pour la mesure de E.

— *M. F. Lucas* présente une note sur les radiations émises par les charbons incandescents. On sait que si l'on élève graduellement, au contact de l'air, la température d'un métal inoxydable comme le platine, les radiations calorifiques, d'abord obscures, deviennent ensuite lumineuses. M. Pouillet a évalué les températures correspondant aux couleurs successives du métal. D'après ce savant, le rouge naissant correspond à 525° C. et le blanc éblouissant à 1500°.

Or on observe un phénomène analogue, dit l'auteur, si l'on échauffe fortement le charbon en ayant soin de le placer dans le vide pour le préserver de la combustion. A partir d'une température suffisamment élevée, on produit l'incandescence, le charbon devient un véritable foyer de lumière. Il existe évidemment une relation entre l'intensité de la lumière émise et la température du charbon; et, comme il s'agit d'un corps infusible, il n'est pas impossible de le porter à des températures considérablement plus hautes que celle de la fusion du platine. M. Lucas a donc pensé que des expériences réalisées dans cet ordre d'idées offriraient un grand intérêt théorique et pratique. En effet, il montre dans sa communication que ses efforts ne sont pas restés stériles et fait connaître les résultats qu'il a obtenus.

Chimie. — MM. Wurtz et Henninger, dont la science déplore vivement la perte, avaient étudié l'action du cyanate de potasse sur l'éther chloroxycarbonique. Ce travail n'avait pas encore été publié, peut-être ne l'aurait-il jamais été, si *M. Grimaux* n'avait mis tous ses soins à le rédiger d'après les notes éparses dans divers cahiers d'expériences laissés par M. Henninger.

Dans la réaction du cyanate de potasse sur l'éther chloroxycarbonique, il se produit d'abord du cyanurate tricarboxéthylique et, secondairement, par perte de CO^2, du cyanurate éthyldicarboxéthylique et du cyanurate diéthylcarboxéthylique. Ces trois corps, par l'action de la chaleur se transforment en éther cyanurique. En outre, quand la réaction se fait en présence de l'alcool, il se forme un nouveau corps, l'uréthane carboxéthylique.

— *M. Bourquelot* termine l'exposé de ses recherches sur la fermentation élective (voy. le numéro précédent de la *Revue*). L'*élection* variant sous les mêmes influences qu'un grand nombre de phénomènes physiques et chimiques, et, d'autre part, l'ensemble de la fermentation alcoolique étant décomposable en un phénomène physique : le passage des sucres à travers la membrane cellulaire, et un phénomène chimique : la décomposition fermentaire des sucres, on était conduit à rechercher si l'élection doit être rapportée au premier ou au second de ces phénomènes.

De là deux nouvelles séries d'expériences.

Dans la première, M. Bourquelot a étudié la dialyse d'un mélange de lévulose et de maltose à travers le papier parchemin.

Le lévulose traverse le papier parchemin plus rapidement que le maltose, lorsque les deux sucres sont dissous à poids égaux, et l'inégalité de diffusion varie avec la dilution.

Mais ni la présence d'alcool dans la solution ni les variations de température n'ont sur le phénomène d'influence analogue à celle de ces mêmes facteurs sur l'élection.

L'élection ne peut donc être rapportée à l'osmose cellulaire.

Dans la deuxième, M. Bourquelot a comparé la fermentation des sucres fermentescibles isolés à la fermentation de ces mêmes sucres mélangés deux à deux. Il a pu constater ainsi que les mêmes lois qui président à la fermentation des sucres isolés président à la fermentation des sucres mélangés.

L'agent déterminant de la fermentation, c'est-à-dire la levure, fournit donc une sorte de force aveugle qui s'adresse à toutes les matières fermentescibles. Celles-ci sont décomposées d'après des lois qui leur sont particulières, et non d'après un choix de l'agent fermentaire.

Pour cette raison, le phénomène observé pour la première fois par Dubrunfaut ne peut être convenablement défini qu'en disant que *l'inégalité dans la décomposition des sucres* est due à ce que chacun d'eux possède une *fermentescibilité* alcoolique particulière.

— Dans une suite d'expériences avec les gaz et vapeurs qui, mélangés avec l'air, sont capables de produire l'incandescence d'une spirale de platine, *M. F. Bellamy* a constaté, en opérant avec l'acétylène dans un appareil, sorte de brûleur de Bunsen en verre, une propriété de ce gaz dont il ne connaît aucune mention. Voici le fait.

Si, dans un gros tube parcouru par un mélange d'acétylène et d'air, on introduit une spirale de fil de platine ou d'argent chauffée à peine au rouge naissant, il y a immédiatement détonation et inflammation du gaz, et à plus forte raison si la spirale est bien rouge. Mais il est rare qu'elle commence par devenir incandescente, et, quand cela arrive, la lueur est fugace et n'apparaît que dans quelques points. Une spirale de cuivre rouge, chauffée au rouge naissant, commence, au contraire, par y devenir incandescente; elle y prend un vif éclat comparable à celui que prend aussi le

platine quand on opère avec de l'hydrogène dans le même appareil; l'incandescence persiste plusieurs secondes et finit, le plus souvent, par provoquer la détonation du mélange gazeux.

Une spirale de fer se comporte à peu près comme celle de cuivre, mais l'incandescence s'obtient assez difficilement. Introduite trop rouge, la spirale produit aussitôt la détonation; pas assez chaude, elle reste obscure. La spirale de platine, quand on opère avec de l'hydrogène, prend dans le brûleur une vive incandescence et provoque ensuite la combinaison du mélange détonant, tandis que le cuivre et le fer semblent dénués de cette propriété et restent obscurs et inactifs. Ces deux métaux, mais principalement le cuivre, se comportent donc avec l'acétylène, dans le brûleur, comme le fait le platine avec l'hydrogène.

— *M. A. Houzeau* a imaginé un nouveau mode de dosage rapide de l'azote total dans les substances qui le contiennent à la fois sous les trois états : organique, ammoniacal et nitrique. Le principe de sa nouvelle méthode repose : 1° sur la transformation complète en ammoniaque des substances azotées, calcinées au rouge, au contact d'un mélange d'acétate, d'hyposulfite de soude et de chaux sodée; 2° sur l'absorption rapide du gaz ammoniac par un volume suffisant d'eau.

Dans la pratique il n'est donc nécessaire que d'avoir un acide titré, de la chaux sodée et un mélange salin composé d'acétate et d'hyposulfate de soude. Cette nouvelle méthode n'exige ainsi aucune manipulation compliquée; elle s'adapte à l'outillage le plus simple des laboratoires. Elle est en outre rapide, puisqu'un dosage d'azote peut être effectué en moins de quarante-cinq minutes. M. Houzeau, néanmoins, est parvenu à la rendre plus expéditive encore en construisant une batterie azotimétrique à l'aide de laquelle l'opérateur le moins exercé peut surveiller quatre dosages à la fois et faire dans une seule journée plus de 20 déterminations d'azote.

— M. Vulpian présente une note de *M. Ph. Lafon* dans laquelle l'auteur fait connaître une nouvelle réaction très sensible de la digitaline, par laquelle on peut arriver à différencier plus nettement qu'on n'a pu le faire jusqu'ici les nombreux produits employés en thérapeutique sous le nom de digitaline.

Le procédé de M. Lafon consiste à traiter une trace de digitaline par un mélange d'acide sulfurique et d'alcool (acide sulfurique pur 1 partie, alcool 1 partie) et à ajouter à ce mélange une goutte de perchlorure de fer. On voit aussitôt apparaître une belle coloration bleu verdâtre, tout à fait caractéristique. Cette coloration persiste pendant plusieurs heures.

— *M. E. Serran* communique une note sur les propriétés antiseptiques, antiputrides et antifermentescibles de l'aseptol, c'est-à-dire de l'acide orthoxyphénylsulfureux. Cet acide se présente sous la forme d'un liquide sirupeux rose ou rougeâtre; il est doué d'une odeur particulière qui n'est pas désagréable comme l'acide phénique, sur lequel il a une véritable supériorité, grâce à sa grande solubilité dans l'eau, à ses qualités antiseptiques trois fois plus grandes et à sa toxicité presque nulle. En effet, il peut être absorbé à l'intérieur sans aucun inconvénient même à des doses considérables, tandis qu'à des doses trois fois moindres l'acide phénique occasionne les plus graves accidents.

Physiologie. — *M. Demany* a étudié les variations de la durée de la phase de ce qu'on appelle le *double appui* des pieds dans la marche de l'homme, c'est-à-dire le moment généralement assez court où le corps repose à la fois sur les deux pieds. Les expériences auxquelles il s'est livré lui ont donné les résultats suivants :

1° Pour toute fréquence des pas, il y a, dans la marche, une phase de double appui dont la durée diminue plus vite que celle du demi-pas, quand la marche s'accélère. Les écarts extrêmes constatés par l'auteur ont été de 1/4 à 1/8e de la durée du demi-pas.

2° La charge portée par l'homme en marche a une influence évidente sur la phase du double appui. En effet, si on augmente cette charge de 0 à 40 kilogrammes, la durée du double appui s'accroît au point d'atteindre presque la moitié du demi-pas.

3° La fatigue du marcheur allonge, chez lui, la période du double appui.

Botanique. — Les phénomènes de respiration ou de nutrition qui se passent dans les feuilles, au point de vue de l'extraction et de la composition des gaz contenus dans les feuilles aériennes, sont l'objet d'une communication de *MM. N. Gréhant* et *Peyrou*. Ces deux savants ont cherché à extraire aussi complètement que possible, par un procédé dont ils donnent la description, les gaz qui existent dans les lacunes et dans le parenchyme des feuilles.

Les résultats qu'ils ont obtenus présentent ceci de remarquable que les gaz extraits des feuilles à 50° renferment toujours beaucoup moins d'oxygène que l'air atmosphérique et contiennent une grande proportion d'acide carbonique, tandis que, à 100°, on retire encore beaucoup d'acide carbonique, mais peu d'azote et une trace ou point d'oxygène.

Paléontologie. — M. Changarnier-Moissenet a découvert aux environs de Beaune, à Auxey (Côte-d'Or), une flore corallienne dans des grès finement sableux, pétris d'animaux marins caractéristiques de l'étage corallien inférieur et notamment de certains échinides à l'état de moule intérieur qui ont été déterminés par M. G. Cotteau.

Cette flore locale, au moins aussi riche que celle de Saint-Mihiel, dont elle paraît être contemporaine, a été étudiée par *M. G. de Saporta*, qui y a reconnu une quinzaine de fougères, des cycadées, des conifères, etc., ainsi qu'un type végétal nouveau, dont la majeure partie des échantillons se rapporte aux feuilles, l'autre partie aux tiges striées et cannelées, mais facilement compressibles, d'une seule et même plante à laquelle il donne le nom de *Changarniera*, en l'honneur de celui qui l'a découvert.

Ce type végétal, probablement palustre, d'après l'auteur, n'est pas sans rapport, dit-il, avec celui des *Rhizocaulon* qu'il a signalé, il y a un certain nombre d'années, dans la craie d'eau douce du midi de la France et qui s'est maintenu en Provence jusqu'au niveau de l'aquitanien.

Zoologie. — Après trois ans de recherches patiemment poursuivies, *M. H. Beauregard* est enfin parvenu à élucider la question, restée jusqu'ici mystérieuse, du mode de développement de la cantharide. En effet, on avait, dit l'auteur, vainement cherché où se développait la *Cantharida vesicatoria*, et d'où sortaient ces masses serrées d'insectes qui, chaque

année, s'abattent sur les frênes et les dépouillent totalement de leurs feuilles.

C'est au milieu des cellules de divers *Colletes* que M. Beauregard a trouvé la cantharide, et c'est aux dépens de ces hyménoptères qu'elle vit à l'état larvaire; cependant, ajoute-t-il, ces hyménoptères ne sont pas seuls capables de nourrir les larves parasites issues de l'œuf du vésicant. Les divers hyménoptères souterrains qui offrent à leurs larves un miel pâteux doivent assez indistinctement être les hôtes de ces parasites.

L'auteur croit aussi que la cantharide, vu la voracité de ces larves, doit également, pour arriver au terme de son développement, user du miel de plusieurs cellules.

En terminant sa communication, M. Beauregard cite l'expérience suivante qu'il vient de faire, dans le but de détruire une fois pour toutes l'idée émise par Neutwich qui prétend que le pouvoir vésicant des cantharides ne se développe qu'après l'accouplement. Il a profité de l'occasion qui lui était offerte d'étudier l'action des organes génitaux — il a antérieurement démontré que la cantharidine avait son lieu d'élection dans ces organes — avec toute certitude qu'il n'y avait pas eu accouplement, puisque l'insecte était arrivé sous ses yeux à l'état parfait. Il a prélevé, le 7 juin, à onze heures du matin, les organes génitaux de l'insecte avant de le piquer, et les a appliqués directement sur l'un de ses avant-bras, suivant la méthode qu'il a autrefois indiquée. Le soir, à cinq heures, l'appareil fut enlevé, et bientôt une vésicule considérable se développa, montrant ainsi l'erreur commise par Neutwich.

Biographie. — *M. Léon Lallemand* est admis à lire une très courte note sur l'exposition de *Jean le Rond d'Alembert*. Au cours de ses recherches pour un grand travail sur l'enfance abandonnée, couronné récemment par l'Académie des sciences morales et politiques, M. Lallemand a découvert, dans les *Archives de l'hospice des Enfants-Assistés*, à Paris, deux pièces inédites dont il donne communication à l'Académie.

Dans un éloge de d'Alembert, Condorcet raconte que le commissaire au Châtelet qui recueillit ce pauvre petit délaissé, touché de son état de faiblesse, ne voulut point l'envoyer à l'hospice des Enfants-Trouvés et le confia « à une ouvrière dont il connaissait les mœurs et l'humanité ».

Ces indications sont absolument inexactes; il résulte des documents lus par M. Lallemand que le commissaire Delamarre, auquel fut porté, le 16 novembre 1717, « un garçon, nouvellement né, trouvé exposé et abandonné dans une boette de bois de sapin, exposé dans le parvis Notre-Dame, sur les marches de l'Église de St-Jean le Rond », le fit porter immédiatement « à la creche des enfans trouvez pour y estre nouri et allaité en la manière accoutumée ».

Cet enfant, dénommé le lendemain : Jean le Rond, fut placé en nourrice à Crémery (Picardie) et y resta six semaines. Au bout de ce temps, ses parents, ne voulant pas trahir leur incognito, choisirent pour le retirer Jacques Molin, plus connu sous le nom de Dumoulin, médecin du roi.

Les biographes devront à l'avenir tenir compte de ces pièces authentiques qui modifient le récit romanesque de Condorcet.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les laboratoires de zoologie maritime et la pisciculture.

Dans une récente réunion de la *Society of Arts*, le professeur Ray-Lankester, dont la compétence et les travaux en zoologie sont bien connus, a traité une question qui n'offre pas moins d'intérêt pour la France que pour l'Angleterre. C'est un fait frappant, dit M. Ray-Lankester, que, tandis que l'agriculture, qui nous fournit une grande partie de nos aliments, a su profiter dans une très grande mesure des données de la science pour cultiver les champs et élever le bétail, la pisciculture, qui fournit la plus grande partie de l'alimentation de toute la population côtière, est encore à l'état embryonnaire. Cela tient simplement à ce qu'on ne s'est encore pas occupé scientifiquement de la manière d'élever les poissons, de leur créer des viviers où ils puissent se nourrir comme il convient et se reproduire avantageusement. On est, en effet, très ignorant encore à l'égard des mœurs, habitudes et besoins des poissons alimentaires. Pourquoi, dit M. Ray-Lankester, les soles deviennent-elles chaque année plus rares? Pourquoi les harengs diminuent-ils sans cesse en certains points? Pourrions-nous faire éclore des œufs de sole, de turbot, etc., dans des viviers, et obtenir une bonne récolte de poissons? Quelle est la nourriture préférée de ces poissons? Quels sont leurs ennemis? Certes, ce ne sont pas là des questions insolubles : il en a été résolu de bien plus difficiles; mais encore, pour y répondre, faut-il pouvoir disposer de certains moyens d'étude et de recherche. Il faut faire, dit M. Ray-Lankester, ce qui a été fait en France, c'est-à-dire créer des laboratoires de zoologie maritime, où des naturalistes puissent trouver l'outillage nécessaire pour étudier les questions dont il s'agit. C'est ce but que se propose la *Marine Biological Association*, en construisant un laboratoire sur la côte du *Plymouth Sound*, et elle s'efforcera d'entrer dans la voie où est entrée la commission de pisciculture des États-Unis, c'est-à-dire d'obtenir des résultats pratiques, pouvant être utilisés par l'industrie.

Le laboratoire de Plymouth sera donc, conformément aux traditions utilitaires de l'Angleterre, un laboratoire de pisciculture expérimentale bien plus que de zoologie pure. C'est sans doute une excellente chose que les travaux scientifiques, disent nos voisins d'outre-Manche : mais c'en est une plus excellente encore que de faire des recherches où l'utile se mêle à l'agréable, où la pratique vienne se joindre à l'intérêt scientifique. Cela n'est pas douteux, et la grande masse du public pensera de même. Sur vingt personnes qui visitent un laboratoire de zoologie maritime, il n'en est pas cinq qui comprennent au premier abord l'utilité de cette institution; presque tous demandent : A quoi bon ces recherches sur des mollusques ou des vers? Quel résultat pratique en tirez-vous? Le laboratoire de Plymouth sera donc consacré à des travaux scientifiques et pratiques à la fois. Une des premières questions à étudier, dit M. Ray-Lankester, c'est la reproduction et la culture de la sole. Puis on abordera l'ostréiculture, et l'on recherchera dans quelle mesure et dans quelles conditions on peut et on doit cultiver l'huître anglaise.

Une autre question très importante, c'est la question des appâts à employer pour la pêche à la ligne. — On voit que les zoologistes anglais ne dédaignent pas la science pratique. — Ces études conduiront sans doute à cultiver, d'une façon spéciale, certains animaux qui constituent d'excellents appâts, tels que la patelle, la moule, etc. L'importance de cette dernière question sera aisément appréciée, si l'on songe que telle localité (Eyemouth) possédant 28 bateaux de pêche

a consommé, d'octobre 1882 à mai 1883, 620 tonnes de moules (environ 47 millions d'animaux), ayant coûté 45 000 francs. Il se consomme sur les côtes d'Angleterre, pour des millions de moules, employées comme appât, chaque année. La culture des moules est donc chose à étudier.

Comme outillage, le laboratoire de Plymouth comprendra de grands aquariums au rez-de-chaussée, et chaque laboratoire particulier renfermera un aquarium plus petit, destiné à l'usage exclusif de la personne qui y travaille. Il y aura des bateaux et un équipage pour pêcher et draguer au large.

En somme, ce sera un laboratoire de recherches pratiques, destiné à fournir des résultats utilisables pour le bien de l'industrie nationale. On peut se demander s'il ne serait pas bon que nos laboratoires de zoologie maritime, en France, servissent, eux aussi, à certaines recherches du même genre. En quoi un travail sur la reproduction et la culture de tel poisson ou de tel autre animal comestible serait-il moins intéressant qu'un travail d'anatomie comparée ou de morphologie?

On pourrait très bien, pour certains animaux, joindre le point de vue pratique au point de vue scientifique, et ce serait rendre un véritable service à l'industrie de la pisciculture, si arriérée et si négligée jusqu'ici.

Recherches sur les couleurs.

M. Rosenstiehl, de la Société industrielle de Mulhouse, poursuit ses intéressantes recherches sur les couleurs, et vient de publier une collection de tableaux colorés à l'appui des démonstrations de ses précédentes conférences. Il emploie la méthode des disques tournants : l'angle des secteurs colorés peut être modifié à volonté. Le *blanc* type est donné par du sulfate de baryte précipité; le *noir* absolu par un secteur vide laissant voir l'orifice cylindrique et doublé de velours, au-dessus duquel le disque peut tourner avec une vitesse d'au moins vingt tours par seconde. Dans ces conditions, et en raison de la persistance des impressions de la rétine, on comprend que les sensations de couleur puissent être mélangées et comparées; mesurées, c'est peut-être une autre affaire, quoi qu'en dise M. Rosenstiehl. Prenons, par exemple, un secteur blanc de 80° et un secteur noir de 280° divisés chacun en deux parties égales, et faisons tourner rapidement le disque. Nous avons la sensation d'un blanc mêlé de noir, c'est-à-dire d'un certain gris; si l'on doublait l'ouverture du secteur blanc, nous aurions la sensation d'un gris plus clair; si l'on doublait l'ouverture du secteur noir, nous aurions la sensation d'un gris plus foncé. Mais nous ne pouvons admettre avec M. Rosenstiehl que le gris obtenu avec 80° et 280° de noir soit, *dans la sensation* comme sur le disque matériel, les 2/9 du blanc pur. Sur le disque, vous avez deux quantités invariables et homogènes, une surface blanche et une surface noire; vous pouvez les combiner en proportions numériques définies au point de vue de l'étendue. Vous avez au contraire dans l'œil, ou mieux dans le *sensorium,* deux sensations de même genre mais non de même espèce qui, sous aucun rapport, ne contiennent un élément invariable et indivisible pouvant servir d'unité comptable en quelque sorte. Vous pouvez dire qu'Edmond About a autant, plus ou moins d'esprit que Voltaire; vous ne pouvez pas dire que l'esprit qui pétille dans le *Roi des montagnes* soit les 3/5 de l'esprit qui étincelle dans *Candide*.

Au point de vue des couleurs, M. Rosenstiehl distingue trois espèces de variations possibles : 1° les *variations dans l'espèce* qui sont exprimées par les noms des couleurs principales : rouge, orangé, jaune, etc. La *nuance* est une petite variation dans l'espèce.

2° Les *variations dans l'intensité* ou teintes; si vous délayez un pain de matière colorante dans des proportions d'eau variables, vous avez des teintes ou différentes intensités d'une même couleur.

3° Enfin les *variations dans la proportion de blanc* allié à la couleur primitive ou le *ton*. Une couleur où il n'entre point trace de blanc s'appelle une couleur *saturée*.

Cela posé, arrivons aux résultats obtenus.

Dans le cas, si curieux, des couleurs complémentaires, M. Rosenstiehl dit que deux couleurs sont d'égale intensité de coloration, lorsque pour produire le blanc ou le gris incolore sur le disque rotatif, les matières colorantes doivent être placées respectivement sur des secteurs d'égale étendue. Or les bleus, les verts, les violets qu'on peut obtenir avec les matières colorantes actuellement connues sont beaucoup moins intenses que le jaune vif, par exemple, produit par le chromate de plomb, que les orangés et les rouges de la palette. De là, comme première conséquence, la nécessité d'atténuer les couleurs vives, si l'on veut les mettre en équilibre complémentaire avec les couleurs faibles. Autre conséquence: en choisissant convenablement les couleurs on peut arriver de plusieurs manières à reconstituer des lumières blanches qui paraissent identiques lorsqu'elles tombent sur un écran incolore. Mais ces lumières blanches produisent des sensations radicalement différentes quand elles tombent sur des objets diversement colorés. La matière colorante possède, comme on sait, la propriété d'éteindre, par réflexion ou réfraction, certaines parties de la lumière. Le rouge d'Andrinople, par exemple, éteint toutes les radiations sauf le rouge et le violet. Cela posé, faisons tomber sur un écran rouge d'Andrinople quatre rayons blancs composés le premier de lumière solaire, le second de rouge et de vert bleu, le troisième de jaune et de bleu, le quatrième de jaune vert et de violet. L'écran paraîtra *rouge Andrinople* sous la lumière solaire, *rouge sombre* sous le rayon rouge et vert bleu, *noir* sous le rayon jaune bleu, et *violet foncé* sous le rayon jaune, vert, violet.

Arrivons enfin à quelques résultats qui peuvent intéresser beaucoup les peintres et les décorateurs. En comparant deux couleurs d'une même teinte mais de tons différents, c'est-à-dire alliées à des proportions variables de blanc, M. Rosenstiehl a constaté que le ton foncé paraît toujours plus coloré que le ton clair. Or, au moyen de son disque, il obtient des tons d'égale intensité de coloration, c'est-à-dire tels que, placés sur des secteurs égaux avec la couleur complémentaire, ils donnent du gris. Ces tons ont la propriété suivante: avec des tons clairs, le contraste est aussi marqué qu'avec des tons foncés.

Si l'on suppose une figure colorée ayant des parties dans l'ombre et dans la lumière, il suffira donc de la revêtir des tons d'égale intensité de coloration et les oppositions s'obtiendront par les différences de blanc, de gris ou de noir.

Le sens de la température.

Dans la *John's Hopkins University Circular,* pour mai 1885 (d'après *Nature*), M. Donaldson a repris les expériences de Blix, Eulenburg, Herzen, Goldscheider, et est arrivé aux résultats suivants. Les points sensibles au froid et au chaud sont bien entièrement distincts et isolés les uns des autres. Chez les différents sujets, la distribution de ces points varie sur les parties correspondantes, et, chez un même sujet, la répartition n'en est pas la même sur les organes homologues, ou de part et d'autre du plan médian du corps : il n'y a pas symétrie. Le nombre des points sensibles au froid est plus grand que celui des

points sensibles au chaud. En passant, remarquons qu'il serait intéressant de savoir si la disposition inverse ne pourrait se rencontrer dans les climats très chauds, par exemple, et si la disposition jusqu'ici constante ne pourrait s'exagérer dans les pays très froids. Donaldson a constaté qu'il y a deux catégories de points sensibles : les uns qui réagissent toujours, et d'autres qui ne réagissent que rarement et faiblement. Le diamètre des points thermiques n'est guère que d'un millimètre. Leur énergie s'épuise rapidement par la succession des excitations. Rien de particulier n'a été reconnu dans la peau ; à l'examen histologique, on n'a trouvé aucun organe spécial auquel rapporter les impressions particulières de froid ou de chaud. La réponse des points chauds à l'excitation est de 8 à 40 fois plus rapide que celle des points froids. H. V.

— La statistique des baccalauréats. — Nous empruntons au *Bulletin administratif du ministère de l'instruction publique* les chiffres suivants, relatifs à la session d'avril 1885, dans toutes les Facultés de la France et l'école d'Alger.

	Candidats présentés.	Éliminés après l'écrit.	Éliminés après l'oral.	Reçus.	Proportion pour 100.
Baccalauréat ès lettres (2e partie)	1064	464	91	509	47
Baccalauréat ès sciences complet	1329	719	108	502	37
Baccalauréat ès sciences restreint	114	45	12	57	50

Les mentions obtenues se décomposent ainsi :

	Très bien.	Bien.	Assez bien.	Passable.
Baccalauréat ès lettres	0	18	107	384
Baccalauréat ès sciences complet	1	21	90	390
Baccalauréat ès sciences restreint	1	1	17	38

Les jurys qui ont reçu la plus grande proportion de candidats sont les suivants :

Lettres : Alger, 66 pour 100; Grenoble, 62; Caen, 61; (Paris, 49).

Sciences (complet) : Grenoble, 50 pour 100; Poitiers et Clermont, 46; Nancy, 44; (Paris, 37).

Sciences (restreint) : Lyon (1 seul candidat) et Nancy (3 candidats), 100 pour 100; Toulouse, 80; (Paris, 55).

Ceux qui ont reçu la moindre proportion sont :

Lettres : Bordeaux, 35 pour 100; Besançon, Douai, Nancy, 37; Rennes, 38.

Sciences (complet) : Marseille, 23 pour 100; Caen, 28; Rennes, 31; Besançon, Dijon, Lyon, 33.

Sciences (restreint) : Caen et Poitiers 0 pour 100 (2 et 4 candidats); Montpellier, 25; Rennes, 33; Grenoble, 40.

Les candidats au baccalauréat ès sciences restreint, qui se préparent surtout à l'étude de la médecine, enregistrent les plus beaux succès, aussi bien pour la proportion des reçus que pour les bonnes mentions; les candidats au baccalauréat ès lettres (seconde partie, philosophie) viennent ensuite, et le baccalauréat ès sciences complet ferme la marche.

— Le poids du costume d'une dame nègre. — Le *Mouvement géographique* publie un extrait d'une lettre du lieutenant Van Gèle, chef de la station de l'Équateur; nous y lisons ce qui suit au sujet du costume d'une dame nègre :

A chaque cheville, gros anneau en cuivre d'un demi-kilogramme, soit	1kg,000
Aux mollets, des manchons en fil de laiton, d'un demi-kilogramme chacun	1kg,000
A la ceinture le vêtement est plus léger : une pièce d'étoffe tressée en fibres de feuilles de bananiers et mesurant 0m,45 de hauteur sur 0m,20 de largeur	0kg,010
Sous ce minuscule tablier, il y a une sonnette retenue par un cordon qui ceint la taille. Grâce à cette sonnette, les sauvages du Congo résoudraient très simplement un problème conjugal assez scabreux	0kg,200
Au cou se trouve la pièce capitale du vêtement, un gros collier en cuivre qui pèse parfois, lorsque le chef est riche, 60 livres; la moyenne est d'environ 27 kilogrammes	27kg,000
	29kg,210

Nous trouvons ainsi un total de 29kg,210, presque la charge d'un fantassin.

— Préservatif contre les moustiques. — Le lieutenant Van Gèle signale aussi la manière ingénieuse dont les nègres se préservent des moustiques. Les blancs s'en défendent au moyen d'un bon moustiquaire formé de rideaux de lit fermés hermétiquement. Le nègre en voyage plante quatre perches solides en terre; à six pieds du sol il les relie par des branches d'arbres qui lui fournissent un lit élevé, au-dessous duquel il entretient du feu : il est bien enfumé, mais les moustiques évitent la fumée et le laissent dormir en toute sécurité; chez lui, il s'enferme dans sa case et se débarrasse ainsi de ses ennemis.

— Analyse des vins de la Gironde. — La Société d'agriculture de la Gironde a fait analyser un certain nombre de vins du pays, de divers crus et de différentes années. Les échantillons prélevés aux châteaux eux-mêmes ont fourni à M. Gayon les résultats suivants

	Minimum.	Maximum.
Richesse alcoolique	8°,6	11°,3
Extrait sous le vide à la température ordinaire (par litre)	19gr,5	33gr,5
Extrait à 100° (par litre)	15gr,44	27gr,44
Cendres (par litre)	1gr,92	2gr,72

(*Journal des viticulteurs*).

— Les charbons australiens. — Le *Moniteur industriel* signale d'après le *Bulletin du canal de Suez* un nouveau charbon originaire d'Australie. Ce produit a été importé depuis peu en Europe; on le distille dans les usines à gaz d'Espagne et d'Allemagne, et son emploi tend à se répandre, car c'est un cannel (1) supérieur aux meilleurs d'Écosse, et qui rappellerait le célèbre Boghead-Russel dont la mine est épuisée depuis longtemps.

En combinant un chargement de laines et de charbon à Sydney, on obtient un fret qui exerce une influence des plus favorables sur le prix de revient de ces deux marchandises.

— Les observations météorologiques élevées. — Voici quelques observatoires situés à des régions élevées :

Pike's Peak (Colorado)	4308	mètres.
Pic du Midi	2880	—
Sentis	2690	—
Massachusetts (Nouveau Mexique)	2550	—
Val Dobbia	2548	—
Saint-Bernard	2478	—
Mont Koïlamsk (Caucase)	2364	—
Ville de Santa-Fé (Nouveau Mexique)	2153	—
Darjeeling (Himalaya)	2107	—
Saint-Gothard	2093	—
Simplon	2008	—
Mont Washington	1938	—
Puy-de-Dôme	1463	—
Ben Nevis (Écosse)	1460	—

Une liste plus complète a paru dans la quatrième année du journal *Ciel et Terre* qui donne les renseignements précités.

— Les expositions d'Anvers, de Londres et de Buda-Pesth. — On sait que l'exposition d'Anvers a été ouverte le 2 mai, avant l'achèvement des installations, qui seront cependant bientôt terminées. La France occupe un rang fort honorable : l'exposition de la Belgique est répartie sur un espace de 16 000 mètres carrés; celle de la France, pour laquelle on avait d'abord retenu 6400 mètres carrés, en occupe aujourd'hui près de 13 240. soit un cinquième environ des bâtiments couverts; l'Angleterre, l'Allemagne et l'Italie n'ont guère que 9000 mètres chacune. Les exposants sont au nombre de 9000, parmi lesquels on compte 2400 Belges et plus de 2000 Français. De plus, notre exposition coloniale promet des surprises merveilleuses : 1300 à 1400 envois sont attendus.

L'exposition des inventions à Londres a été inaugurée le 4 mai par le prince de Galles. Elle sera des plus intéressantes pour les spécialistes, et le catalogue, qui comprend des résumés faits par des hommes très compétents, offre le plus grand intérêt.

Celle de Buda-Pesth, ouverte le 2 mai par l'empereur d'Autriche, en

(1) Charbon de terre si dur qu'on peut le tailler et le polir.

présence des ministres autrichiens et hongrois, a une section de l'agriculture et des forêts qui semble appelée à un grand succès, et constituera la partie la plus intéressante de l'exposition.

— L'ÉLECTRICITÉ ET LES LOCOMOTIVES. — Trente-cinq locomotives du chemin de fer Vandalia, aux États-Unis, vont être munies à l'avant de feux électriques.

— UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE. — Le bureau de M. Jay Gould, le plus fort actionnaire de la *Western Union Telegraph C°*, contient 27 appareils télégraphiques qui le mettent en relation avec tous les points du réseau de cette compagnie; il est aussi relié directement à 25 courtiers pour les observations de bourse de M. Gould.
(*La Lumière électrique.*)

— LA 248e PETITE PLANÈTE. — Cet astéroïde a été découvert le 5 juin 1885 par M. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne. Il est de 12e grandeur et ses coordonnés étaient : $Æ = 16^h 16^m 36^s$; $P = 110° 52' 33''$. — Les instruments puissants l'aperçoivent dans la constellation du Scorpion qui avoisine Ophiuchus.

— GÉOGRAPHIE. — La Société de géographie de Lyon organise pour le mois d'août prochain un voyage géographique dont le but est de visiter le Pilat, le Mézenc, le Gerbier de Jonc, les sources de la Loire, le cours si pittoresque de l'Ardèche, et d'étudier les établissements industriels de Saint-Chamond, Saint-Étienne, Le Puy, Aubenas et Annonay.

Le voyage durera environ quinze jours et se fera sous la direction de M. lieutenant-colonel Debizo pour la partie géographique et topographique, et de M. Ganeval pour la partie industrielle. Des conférences spéciales auront lieu dans les principales villes, afin de faire apprécier aux populations l'utilité des connaissances géographiques.

— ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES NAVIRES DE GUERRE. — L'amirauté anglaise vient de prendre une décision qui montre quels rapides progrès la question de l'éclairage électrique a faits depuis quelques années tant dans l'esprit du public que dans celui des autorités officielles d'un ordre élevé.

L'*Électricien* nous apprend, en effet, que tout récemment l'amirauté a mis en adjudication la fourniture de machines dynamo-électriques, de moteurs à vapeurs, de lampes et appareillages pour l'éclairage électrique de trente-deux navires de guerre et de vingt bateaux-torpilleurs du nouveau modèle actuellement en construction, avec la condition expresse d'une prompte livraison.

Les vingt torpilleurs, ainsi que trois grandes canonnières et deux remorqueurs marins, auront des machines Brush actionnées par des moteurs Willans. Sept grands navires seront installés avec des dynamos Crompton actionnés par des moteurs Willans. Trois canonnières du type *River* auront des moteurs de MM. Goodfellow et Matthews, et les dix-sept navires qui complètent le chiffre des cinquante-deux bâtiments seront installés avec les appareils Siemens dont les dynamos seront actionnés par des moteurs des types Broterhood, Goodfellow et Matthews.

— LE POIDS DE LA TERRE. — Le docteur Kleiber, de Saint-Pétersbourg, vient de publier les résultats des travaux qu'il a exécutés, avec le docteur Keller, sur le poids de la terre. Les deux savants se sont basés sur ce fait qu'un observateur attentif voit tomber de l'espace environ dix météores par heure, comme un observateur ne peut voir que 23 pour 100 de la surface de l'horizon qui est au-dessus de lui, les savants ont calculé que la terre entière devait recevoir en une heure une moyenne de 450 000 météores.

Le poids moyen du météore ordinaire étant de 5 grammes, la terre reçoit donc en une heure 2000 kilogrammes de substances étrangères. Elle s'épaissit en vieillissant.

— PRIX DE MÉDECINE. — M. le docteur Dupierris vient de fonder un prix de six cents francs en faveur de l'étudiant en médecine qui écrira le meilleur mémoire sur la question de *la Cachexie nicotique.*

— LA STATUE DE RÉAUMUR. — A l'occasion du premier cinquantenaire de sa fondation, la Société des sciences naturelles de la Charente-Inférieure a décidé l'érection d'un monument à Réaumur, et a offert la présidence d'honneur du comité d'initiative au maire de La Rochelle.

— ÉCOLE DE PHARMACIE. — M. Chatin fera une herborisation publique, du 13 au 18 juin, dans les Ardennes et la Meuse.

Le rendez-vous est à la gare de l'Est, samedi 13 juin, à 11 heures et demie, pour le train partant de Paris à midi pour Charleville.

— EXCURSIONS SCIENTIFIQUES. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, fera une excursion géologique publique le dimanche 14 juin 1885 à Goussainville et Louvres.

Rendez-vous gare du Nord, où l'on prendra à 8 heures du matin le train pour Goussainville. Rentrée à Paris à 4 heures et quart.

Pour profiter de la réduction de 50 pour 100, il est indispensable de verser le montant de la demi-place au laboratoire de géologie avant samedi soir 4 heures.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le lundi 15 juin 1885, à neuf heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Boquet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Développement de la fonction perturbatrice.

— Le mardi 16 juin 1885, à deux heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Saint-Loup soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'organisation des hirudinées.

— EXCURSION PRÉHISTORIQUE. — M. G. de Mortillet, professeur à l'École d'anthropologie, dirigera, dimanche 14 juin, une excursion aux tufs de la Celle-sous-Moret, au polissoire et tumulus de Saint-Mammès, et au menhir d'Écuelles.

Rendez-vous à sept heures du matin à la gare de Lyon-Marseille.

INVENTIONS NOUVELLES

VRILLES FRANÇAISES A MÉTAUX. — M. Chamolle a fait breveter des vrilles destinées à remplacer les alésoirs ordinaires. Elles permettent d'enlever dans une seule passe jusqu'au dixième du diamètre de l'outil et emportent couramment le quinzième.

Le bout d'entrée de la vrille est légèrement et brusquement conique; au-dessus, la tige est cylindrique et d'un diamètre un peu moindre, pour faciliter le dégagement; au-dessous, la tige se prolonge dans certains cas par une saillie également cylindrique, pour rendre la mise en marche précise. L'inclinaison de la partie conique est plus ou moins accentuée, suivant la quantité de travail réservée à l'outil. Sur cette partie est fileté au tour un taraudage à pas très fin, et c'est ce taraud qui constitue la vrille. Le taillant est un peu saillant, et des saignées longitudinales servent, comme avec les tarauds de tous systèmes, à la sortie des matières détachées par la vrille.

— COURROIE MÉTALLIQUE POUR ÉLÉVATEURS OU TRANSPORTEURS. — Cette courroie, due à M. Thomas, est applicable au transport des grains, des déblais, des terres, des produits chimiques, etc. Elle diffère des courroies ordinaires par le système d'attache des courroies et des palettes, et par la substitution de mailles fermées aux mailles ouvertes, substitution qui augmente notablement la solidité de la courroie.

Toutes les mailles sont en fer forgé, cémenté et trempé; les unes sont terminées par deux tétons filetés qui servent à fixer les platines ou les palettes au moyen d'écrous vissés en dessous de ces plaques ou de ces cloisons séparatives; les autres, complètement fermées à l'avance et engagées dans les premières, forment les anneaux intermédiaires, les articulations de la chaîne, dont les platines constituent la surface de transport.

Quand la chaîne est destinée à transporter des matières liquides, les platines sont remplacées par des godets ou des augets de forme appropriée à la nature du liquide et à l'inclinaison de la chaîne.

— FILETAGE A FROID DES BOULONS ET DES TIRE-FOND. — Dans les tarauderies ordinaires, l'habileté de l'ouvrier joue un rôle important; non seulement le travail manuel nécessite d'assez grands efforts musculaires, mais il est toujours irrégulier. Chaque filetage se fait en sept temps au moins. Il faut en effet : 1° introduire le boulon ou le tire-fond dans le *nez* animé d'un mouvement de rotation ; 2° avancer le chariot avec les mains; 3° ouvrir les coussinets, toujours avec les mains, pour commencer l'opération ; 4° fermer les coussinets à bloc pour achever le filetage; 5° ouvrir les coussinets pour dégager la pièce; 6° reculer le chariot; 7° enlever la pièce filetée et la remplacer par une autre.

M. Levent substitue à l'intervention directe des mains pour l'avancement et le recul du chariot, l'emploi d'une commande par engrenages et manivelle, qui permet de faire glisser ce chariot régulièrement, sans secousses ni intermittences. Un levier genre chassepot

ouvre et ferme rapidement les coussinets. Pour obtenir des boulons ou tire-fond terminés par un bout conique, M. Levent dispose à l'une des extrémités de la machine un système de fraise qui se rapproche au moment voulu, afin de donner automatiquement le façonnage complémentaire. (*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Essais calorimétriques des huiles comestibles. — On doit à M. Cailletet une méthode calorimétrique qui permet de déterminer rapidement la pureté des huiles commerciales destinées à la consommation.

On mélange dans un tube quatre parties de l'huile à essayer avec trois parties d'un réactif obtenu en dissolvant une partie de mercure dans 100 parties d'acide azotique à 36°. On ferme le tube, on agite vivement pendant huit ou dix secondes et l'on plonge dans l'eau froide. Au bout de quelques instants, le mélange se colore : l'huile d'olive pure donne une belle couleur verte; avec l'huile mélangée, on obtient dss nuances jaunes et vertes sales. Voici d'ailleurs les résultats obtenus avec ce réactif :

	Teintes.
Huile d'olive pure de Bari.	Vert pur.
La même, avec 25 pour 100 d'huile de coton .	Jaune vert sale.
La même, avec 33 pour 100 d'huile de coton épurée	Jaune sale.
Huile d'olive pure de Nice.	Vert pur.
La même, avec 25 pour 100 d'huile de sézame surfine	Jaune sale verdâtre.
La même, avec 33 pour 100 au lieu de 25 . .	Jaune sale.
Huiles d'olive pure de Grasse	Vert pur.
La même, avec 25 pour 100 d'huile de colza épurée	Jaune vert sale.
La même, avec 33 pour 100 d'huile d'arachide.	Jaune verdâtre.
La même, avec 47 pour 100 d'huile d'arachide.	Jaune sale verdâtre.

En employant simultanément avec cette méthode l'oléomètre de M. Pinchon, on obtient des résultats à peu près certains. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The Journal of Physiology (t. IV et V). — *Brunton* et *Cash* : Action de la vératrine sur les muscles et influence de la chaleur. — *Langley* et *Wese* : Action de la salive sur l'amidon. — *Sydney Ringer* : Action des substances du sang sur la contraction du cœur. — *Gaskell* : Innervation du cœur de la tortue. — *Cash* : Cardiographe double pour le cœur de la grenouille. — *Mills* : Physiologie de la voix. — *Warner* : Appareils myographiques pour les mouvements de la main. — *Donaldson* et *Stewens* : Action de la digitaline sur le cœur. — *Yeo* et *Cash* : Mesure de la période latente. — *Wooldridge* : Coagulation du sang. — *Klein*, *Langley* et *Schæffer* : Structure du cerveau du chien. — Examen d'un chien et d'un singe dont parties de l'écorce cérébrale ont été détruites. — *Burdon Sanderson* et *Page* : Phénomènes électriques dans le cœur de la tortue. — *Sewall* : Expériences sur la destruction de l'oreille et l'équilibre chez les poissons. — *Ringer* : Action du rubidium et du césium sur le cœur de la grenouille. — *Ringer* et *Sainsbury* : Action des sels de sodium et de potassium sur le cœur de la grenouille. — *Blake* : Action de la digitale sur la pression artérielle. — *Lea* et *Green* : Ferments fibrinogènes. — *William* : Cœur de l'anguille. — *Ringer* : Action des substances salines sur la vie des poissons. — *Klein* : Bactéries du rouget des porcs. — *Brunton* : Contractions rythmiques des capillaires chez l'homme. — Action toxique du *Condurango*. — *Blake* : Action physiologique et constitution chimique. — *Gaskell* : Nerf accélérateur du cœur chez le crocodile. — *Mortimer Granville* : Percussion des nerfs et stimulation par percussion. — *Roys* : Densité du sang. — *Langley* et *Cherrington* : Dégénérescence secondaire de la moelle après lésion cérébrale chez un chien. — *Hamilton* : Lois physiques sur la circulation des globules. — *Yeo* et *Herroun* : Analyse de la bile humaine dans un cas de fistule. — *Gaskell* : Action du nerf sympathique sur le cœur chez la grenouille. — *Schæffer* : Mesure des changements de volume sur le cœur de la grenouille. — *Sewall* : Passage de la lumière à travers la sclérotique. — *Wood* : Actions des antipyrétiques. — *Politzer* : Du sens de la température. — *Halli-Burton* : Albuminoïdes du sérum. — *Greenwood* : Glandes gastriques du porc. — *Harris* : Composés de l'hémoglobine. — *Martin* : Digestion par la papaïne. — *Mills* : Formation de l'acide oxalique dans l'organisme. — *Ringer* : Antagonisme des sels de potassium et de sodium. — *Meltzer* et *Welch* : Action de différentes substances sur la couleur du sang. — *Ransome* : Rythme cardiaque des invertébrés. — *Eves* : Du ferment du foie. — *Gaskell* et *Gadow* : Anatomie des nerfs du cœur chez les reptiles. — *Munn* : Hématine dans les muscles des invertébrés.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XI, n° 5, 15 avril 1885). — *G. Bouchardat* : Sur le glycol. — Sur le glycol monochlorhydrique. — *Dalmon* : Étude sur la busserole et l'arbutine. — *Léger* : Nouvelle application de la phénolphtaléine à l'analyse volumétrique. — *Cazeneuve* et *Linossier* : Sur une prétendue synthèse de la saccharose.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXVII, n° 621, 30 avril 1885). — Les nouvelles formations et l'organisation actuelle de l'armée austro-hongroise. — Les Russes dans l'Asie centrale : la dernière campagne de Skobelew. — L'armée indigène des Indes. — La flotte russe. — La réorganiastion de l'armée portugaise en 1884. — Nouvelles militaires.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VII, 1884-85, 2e fasc.). — *J. Harmand* : Mémorandum pour un missionnaire scientifique en Cochinchine. — *R. Haïtce* : La péninsule malaise en 1884. — *Fr. Deloncle* : Le commerce étranger en Chine.

— Journal of mental science (n° 133, avril 1885). — *Norman* : Folie alternant avec l'asthme spasmodique. — *Echeverria* : Violence épileptique. — *Moore* : De l'enseignement de la médecine mentale aux étudiants. — *Mickle* : Lésion corticale avec monoplégie. — Sclérose de la moelle après lésion cérébrale. — Statistique de l'aliénation aux États-Unis.

Publications nouvelles.

Revues scientifiques publiées par le journal *la République française* sous la direction de *M. Paul Bert*. — Septième année, avec figures dans le texte ; un vol. in-8° ; Paris, G. Masson, 1885.

— Annuaire de la marine de commerce française, Guide du commerce d'importation et d'exportation publié sous le patronage du ministère de la marine et des colonies. — Un fort vol. grand in-8°, avec de nombreux plans de ports de mer ; Paris, 1885.

— Comment l'air a été liquéfié, réponse à l'article de M. J. Jamin par *M. Sigismond de Wroblewski* — Une broch. in-8° ; Paris, imprimerie du Luxembourg, 1885.

— Comment on répare la machine humaine. La greffe humaine, par le Dr *Vanlair*. Extrait de la *Revue de Belgique*. — Une broch. in-8° ; Bruxelles, librairie européenne C. Muquardt, 1885.

— Étude sur le régime de Pythagore. — Le végétarisme et ses avantages, par le Dr *Edmond Pivion*. — Un vol. in-8° ; Paris, O. Berthier, 1885.

— Les botanistes lyonnais. Claret de la Tourrette, sa vie, ses travaux, ses recherches sur les lichens du Lyonnais, d'après ses ouvrages et les notes inédites de son herbier, par le Dr *Ant. Magnin*. — Un vol. in-8° ; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1885.

— California state Mining Bureau. Fourth annual Report of the State Mineralogist, par *Henry G. Hanks*, state mineralogist. — Un vol. in-8° ; Sacramento, James J. Ayers, state printing, 1884.

— Cours de physique, à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales, par *H. Pellat*. T. II, première partie : cinématique, dynamique, instruments de mesure, capillarite. — Un vol. in-8°, avec figures ; Paris, Paul Dupont, 1885.

— I pesi atomici degli elementi chimici, par *Augusto Pizzi*, fascicule 1er. — In-4° ; Reggio nell' Emilia, Artigianelli, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5290]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 25. (22e ANNÉE). — 20 JUIN 1885.

HISTOIRE DES SCIENCES

La locomotion aérienne avant les Montgolfier.

Il est certain que, dans tous les temps, les hommes de hardiesse qui, dès les premiers âges du monde, avaient déjà le sentiment de l'exploration, le goût des voyages, le désir de parcourir les mers et de s'éloigner du rivage sur des barques plus ou moins primitives, ont dû se demander s'il ne serait pas possible d'imiter l'oiseau et de quitter la terre en s'élevant dans l'atmosphère. Les légendes de l'antiquité abondent en récits de tentatives de ce genre. La fable a retracé notamment l'histoire de Dédale qui, pour fuir la colère de Minos, roi de Crète, fabriqua des ailes qui lui permirent de se sauver de l'île où il était prisonnier avec son fils Icare. Dédale réussit à s'évader, mais, Icare ayant volé trop haut, la cire qui liait ses ailes se fondit au soleil, et il tomba dans la mer.

Reproduire des fables analogues n'aurait qu'un intérêt purement mythologique. Là n'est pas notre but; nous voulons passer en revue les expériences qui ont pu être faites, et les idées rationnelles qui ont pu être émises au sujet de la navigation aérienne avant les Montgolfier. Sans chercher des documents dans les traités d'aérostation écrits depuis un siècle et qui, la plupart du temps, se recopient les uns les autres, nous sommes remonté aux sources originales elles-mêmes, et c'est en ce point surtout, que la présente étude offrira peut-être quelque intérêt.

Le premier document que les historiens spéciaux aient signalé au sujet des appareils de vol mécanique est relatif à la colombe volante d'Archytas. On a beaucoup écrit à ce sujet, mais souvent avec trop d'imagination. Il n'existe, à notre connaissance, aucun autre texte que celui des *Nuits attiques* d'Aulu-Gelle. Voici ce qu'Aulu-Gelle a écrit, d'après la traduction française de la collection Nisard : « Les plus illustres des auteurs grecs, et, entre autres, le philosophe Favorinus, qui a recueilli avec tant de soins les vieux souvenirs, ont raconté du ton le plus affirmatif qu'une colombe de bois, faite par Archytas à l'aide de la mécanique, s'envolait; sans doute elle se soutenait au moyen de l'équilibre, et l'air qu'elle renfermait secrètement la faisait mouvoir (1). »

Voilà tout ce que l'histoire a laissé; cette phrase laconique n'autorise en aucune façon les affirmations qui ont été publiées postérieurement par des écrivains trop crédules. Nous allons voir se dissiper bien d'autres légendes analogues.

Au XIIIe siècle, le moine anglais Roger Bacon a affirmé, dans son livre : *De mirabili potestate artis et naturæ*, que l'homme pourrait un jour voler dans l'atmosphère; mais il ne donne aucune indication sur un mécanisme quelconque, et il se contente d'une simple prophétie :

« On fabriquera des instruments pour voler, au moyen desquels l'homme assis fera mouvoir quelque ressort qui mettra en branle des ailes artificielles comme celles des oiseaux. » Et rien de plus. Une hypothèse exprimée de cette manière ne permet assurément pas de compter Roger Bacon au nombre des précurseurs des Montgolfier.

(1) Aulu-Gelle, *Nuits attiques*, X, 12.

On a encore souvent parlé de Dante de Pérouse qui, au XIV[e] siècle, aurait réussi à construire des ailes artificielles au moyen desquelles il se serait élevé dans l'air et aurait franchi le lac Trasimène. Ce récit a été mentionné par Henri Paulrau dans son *Dictionnaire de physique*, en 1789. Je suis arrivé à me procurer un livre plus ancien, daté de 1678, et qui rapporte le même récit. Ce livre est intitulé : *Athenæum Augustum in quo Perusinorum scripta publice exponientur* (1). Il donne (p. 168) une courte biographie de *Baptista Dantius Pérusinus*, et il affirme que l'expérience dont nous venons de parler a eu lieu; mais on ne trouve aucun détail du mécanisme, ce qui ferait supposer que l'auteur reproduit un simple récit légendaire inspiré de celui d'Icare.

Léonard de Vinci nous paraît être le premier qui ait publié quelques notices rationnelles sur le vol mécanique; il a crayonné avec une rare intelligence plusieurs dessins d'appareils à ailes. Le grand artiste a donné même une idée de l'hélicoptère; tout cela, il est vrai, est simplement indiqué sur le papier et sans qu'il y ait eu aucune expérience faite; mais les idées de l'auteur n'en sont pas moins remarquables, quand on se reporte à la date où elles ont été publiées (2). Léonard de Vinci a eu encore le mérite de décrire pour la première fois le principe du parachute, à la fin du XV[e] siècle, comme M. Govi l'a rappelé à l'Académie des sciences dans sa séance du 29 août 1881.

Si les expériences de vol aérien ne semblent pas avoir été exécutées, ou du moins avoir réussi, il n'en est peut-être pas de même du parachute, dont l'emploi est beaucoup plus sûr. Le plus ancien document connu à ce sujet, après la description de Léonard de Vinci, est celui qui se trouve dans un recueil de machines dû à Fauste Veranzio et publié à Venise, en 1617.

La gravure ci-jointe (fig. 53) est la reproduction, par l'héliogravure, du parachute que l'auteur décrit d'autre part dans les termes suivants :

> Avecq un voile quarré estendu avec quattre perches égalles et ayant attaché quatre cordes aux quattre coings, un homme sans danger se pourra jetter du haut d'une tour ou de quelque autre lieu éminent; car encore que, à l'heure, il n'aye pas de vent, l'effort de celui qui tombera apportera du vent qui retiendra la voile, de peur qu'il ne tombe violement, mais petit à petit descende. L'homme doncq se doit mesurer avec la grandeur de la voile.

Il est impossible de donner plus nettement le principe du parachute, et l'appareil se trouve si clairement expliqué qu'il nous semble difficile que l'expérience indiquée successivement par Léonard de Vinci et par Fauste Veranzio n'ait pas été exécutée. On voit qu'elle a pu être faite plusieurs siècles avant celle de Garnerin.

(1) In-8° de 356 pages. Perouse, 1678.

(2) La reproduction de ces dessins avec un bon article à ce sujet a été donnée dans *l'Aéronaute* de septembre 1874, et plus récemment dans un journal militaire italien, *Rivista de artigliera*, 1885.

Si le parachute a été indiqué à la fin du XV[e] siècle et nettement décrit au commencement du XVII[e], nous allons voir que l'idée des ballons a été émise vers la fin du XVII[e] siècle, en 1670, par Lana. On a beaucoup écrit sur le célèbre jésuite; mais, ici encore, j'ai voulu me reporter au texte original. Après plus de quinze années de recherches, je suis arrivé à me procurer ce livre rare, où Francesco Lana a écrit le curieux chapitre intitulé : *Fabricare una nave che camini sostentata sopra l'aria a remi et a vele; quale si dimostra poter*

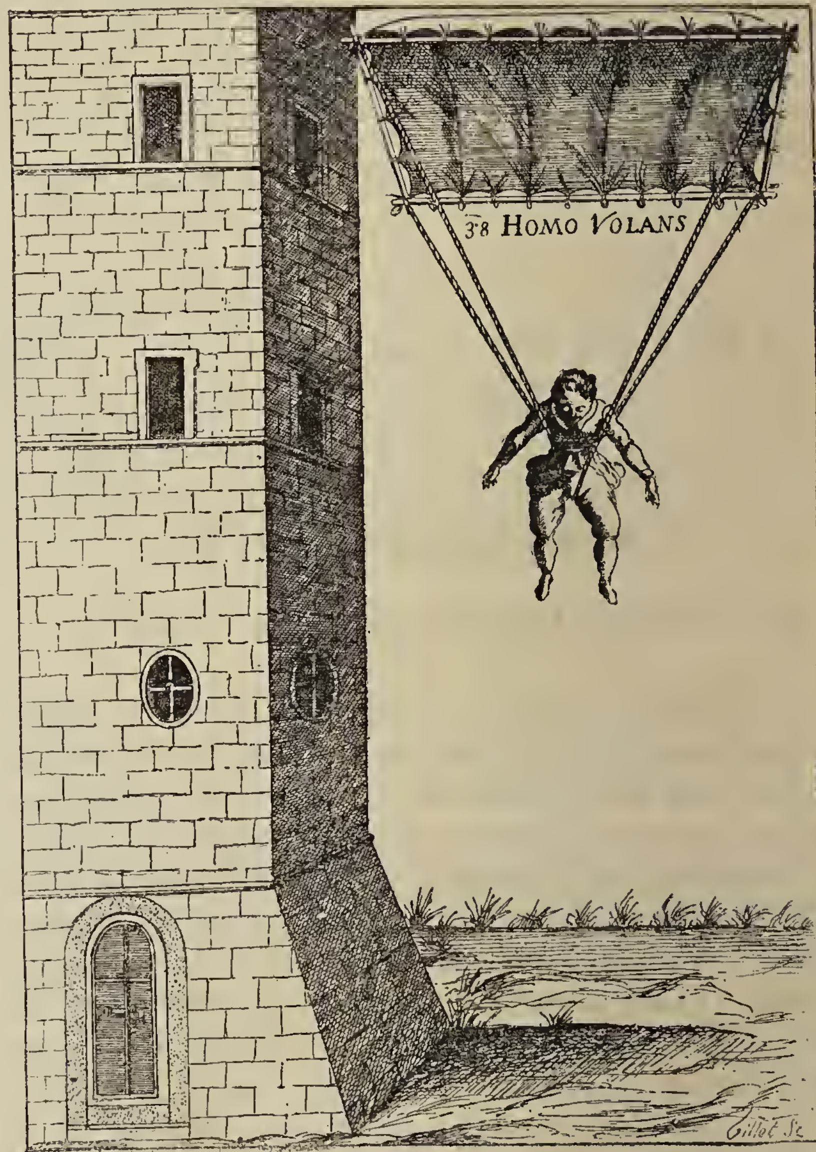


Fig. 53. — Reproduction par l'héliogravure du parachute décrit par Fausto Veranzio en 1617.

riuscire nella pratica (construire un navire qui se soutienne dans l'air et se déplace à l'aide de rames et de voiles; l'on démontre que ce projet est pratiquement réalisable) (1).

Nous donnerons ici la traduction de quelques-uns des passages les plus curieux de ce chapitre : ils montreront que les idées de Lana étaient excellentes au point de vue théorique.

(1) Voici le titre exact du livre original : *Prodromo ouero saggio di alcune inventioni nuove premesso all arte maestra opera che prepara il. p.* Francesco Lana Bresciano della compagnia di Giesu, etc. Dedicato alla sacra maestace sarea del imperatore Leopoldi. In Brescia, MDCLXX, in-4° de 252 pages, avec 70 figures gravées sur des planches hors texte.

Après avoir rappelé la fable de Dédale et le fait de l'expérience de vol de Dante de Pérouse, le savant jésuite s'exprime ainsi qu'il suit :

On n'a jamais cru possible jusqu'ici de construire un navire parcourant les airs, comme s'il était soutenu par de l'eau, parce qu'on n'a jamais jugé que l'on pourrait réaliser une machine plus légère que l'air lui-même : condition nécessaire pour obtenir l'effet voulu. M'étant toujours ingénié à rechercher les inventions des choses les plus difficiles,

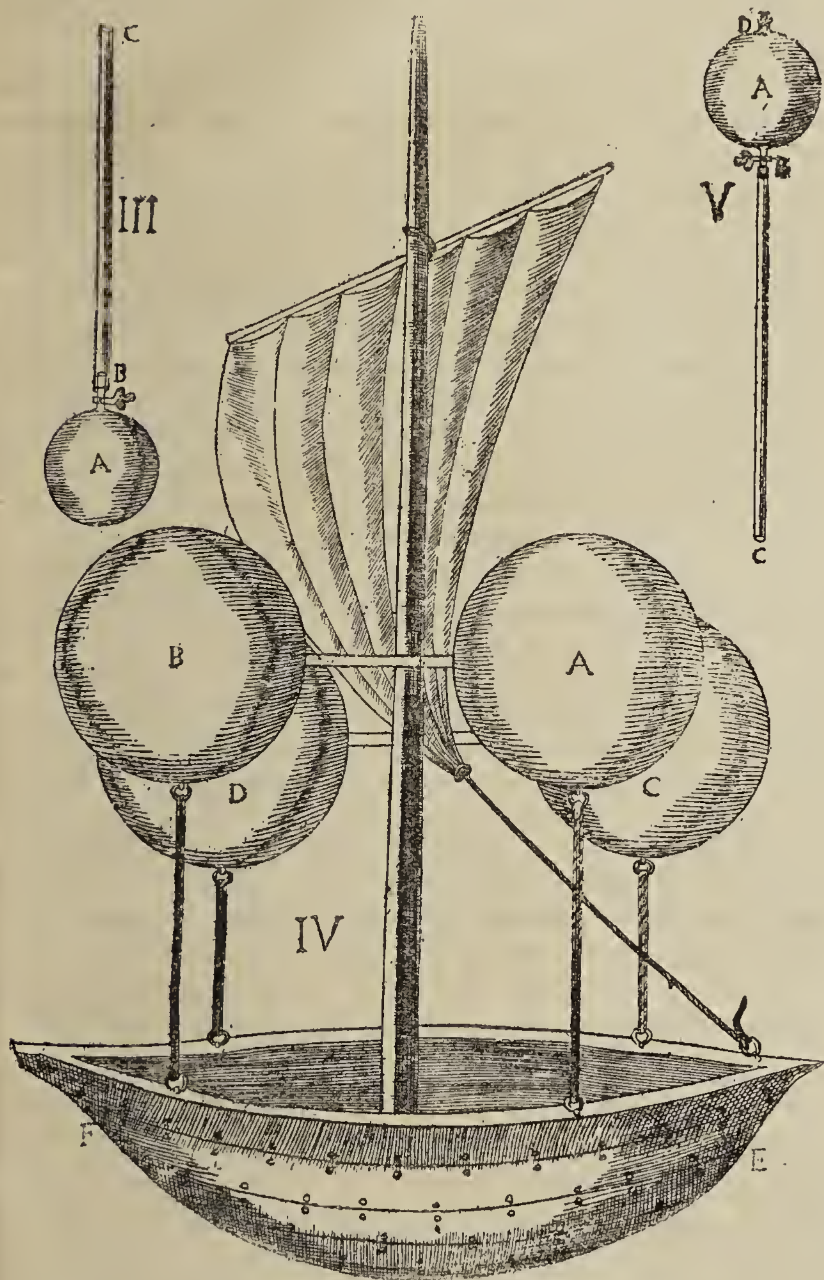


Fig. 54. — Reproduction par l'héliogravure de la planche II du livre de Lana, publiée en 1670.

après de longues études sur ce sujet, je pense avoir trouvé le moyen de construire une machine plus légère en espèce que l'air, qui, non seulement grâce à sa légèreté, se soutienne dans l'air; mais qui encore puisse emporter avec elle des hommes, ou tout autre poids, et je ne crois pas me tromper, car je n'avance rien que je ne démontre par des expériences certaines, et je me base sur une proposition du onzième livre d'*Euclide,* que tous les mathématiciens admettent comme rigoureusement vraie.

Lana, après ce préambule, entre dans de longues dissertations sur des expériences préliminaires dont la gravure ci-jointe (fig. 54), reproduite pour la première fois de l'original, avec l'exactitude que comporte la photographie, montre le dispositif. L'auteur considère d'abord un vase sphérique de cuivre ou de fer-blanc A (n° III de la figure), muni d'une longue tubulure à robinet B C d'au moins 47 palmes romaines de longueur. Il remplit le système d'eau, il bouche l'orifice C et retourne le tout au-dessus de l'eau. Ouvrant alors le robinet B (n° V de la figure), il indique que le vase A se vide d'eau, et que le tube restera rempli jusqu'à la hauteur de 46 palmes 26 minutes.

Il s'agit là de l'expérience très bien indiquée du baromètre à eau ; Lana montre que le vase A se trouve vide d'air et que, dans ces conditions, il a perdu de son poids. Sans entrer dans toutes les démonstrations qu'il fournit à ce sujet, sans parler de la méthode qu'il propose d'employer pour faire le vide, nous dirons seulement qu'il se trouve conduit à imaginer, pour la confection du navire aérien qu'il propose, quatre grandes sphères en cuivre mince A B C D (n° IV de la figure) dans lesquelles on aurait fait le vide. Ces sphères ou ces ballons, comme Lana les appelle, seraient plus légers que le volume d'air déplacé ; ils s'élèveraient, par conséquent, dans l'atmosphère. Lana imagine de suspendre à ces ballons une barque où se tiendraient les voyageurs, et, tombant dans l'erreur des premiers aéronautes qui voulaient diriger les ballons avec des voiles, sans se rendre compte que le vent n'existe pas pour l'aérostat immergé dans l'air, il munit son navire d'une voile de propulsion.

Assurément le projet de Lana est impraticable ; le savant jésuite n'a pas prévu que ses ballons de cuivre vides d'air seraient écrasés par la pression atmosphérique extérieure ; mais il n'en a pas moins eu une idée très nette et très remarquable pour son époque du principe de la navigation aérienne par les ballons. Il termine son long chapitre par quelques considérations très curieuses que nous reproduisons :

Je ne vois pas d'autres difficultés que l'on puisse opposer à cette idée, si ce n'est une qui me semble plus importante que toutes les autres, et que Dieu veuille ne pas permettre que cette invention soit jamais appliquée avec succès dans la pratique, afin d'empêcher les conséquences qui en résulteraient pour le gouvernement civil et politique des hommes. En effet, qui ne voit qu'il n'y a pas d'État qui serait assuré contre un coup de surprise, car ce navire se dirigerait en droite ligne sur une de ses places fortes, et, y atterrissant, pourrait y descendre des soldats.

Le livre du P. Lana eut un grand succès à l'époque où il fut publié, et le chapitre du navire aérien attira vivement l'attention de ses contemporains, comme l'attestent des publications spéciales qui ont été faites de ce chapitre en brochures isolées (1).

Après les ballons à vide de Lana, il fut question un peu plus tard, en 1678, d'un appareil volant construit

(1) Nous citerons notamment *la Nave volante*, dissertazione del P. Francesco Lana da Brescia. In-8° de 28 pages avec une planche.

par un nommé Besnier. Les aviateurs ont souvent mentionné ce fait; j'ai pu me procurer encore le document original où il est signalé. C'est le *Journal des sçavans* du 12 décembre 1678 ; voici *in extenso* ce qui est dit de l'expérience de Besnier avec la reproduction de la figure à l'appui (fig. 55).

EXTRAIT D'UNE LETTRE ESCRITE A MONSIEUR TOYNARD *sur une Machine d'une nouvelle invention pour vôler en l'air.*

M. Toinard a eu avis que le P. Besnier Serrurier de Sablé au païs du Maine a inventé une machine à quatre aisles pour vôler. Quoy qu'il en attende une Figure et une Description plus exacte que celle-cy : l'on a crû que parceque ce Journal est le dernier de ceux que nous donnerons cette

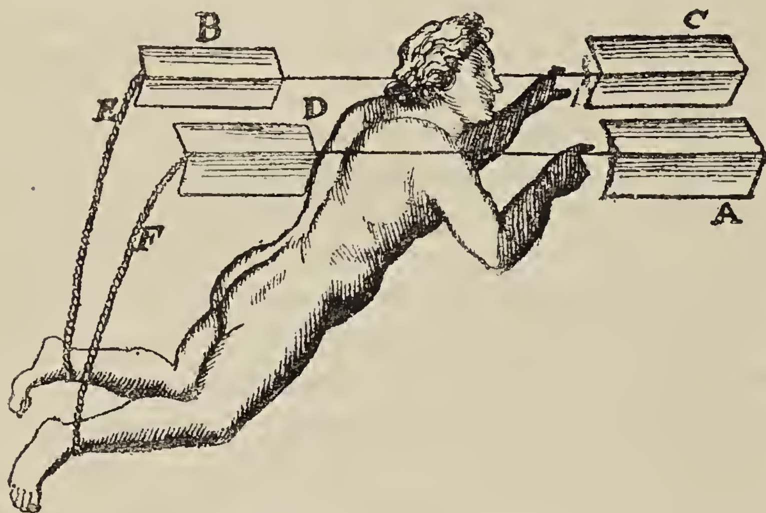


Fig. 55. — Reproduction par l'héliogravure de l'appareil volant de Besnier figuré dans le *Journal des sçavans*.

année avec celuy du Catalogue de tous les Livres et de la Table des Matières par où nous finissons toutes les années; le Public ne seroit pas fasché d'apprendre par advance une chose si extraordinaire.

A, aisle droite de devant. — B, aisle gauche de derrière. — C, aisle gauche de devant. — D, aisle droite de derrière. — F, fisselle du pied gauche qui fait baisser l'aisle D, lorsque la main gauche fait baisser l'aisle C. — F, fisselle du pied droit qui fait baisser l'aisle D lorsque la main gauche fait baisser l'aisle C.

Cette machine consiste en deux bastons qui ont à chaque bout un châssis oblong de taffetas, lequel châssis se plie de haut en bas comme des battans de volets brisés.

Quand on veut vôler on ajuste ces bastons sur ses espaules, en sorte qu'il y ait deux châssis devant et deux derrière. Les châssis de devant sont remués par les mains, et ceux de derrière par les pieds en tirant une fisselle qui leur est attachée.

L'ordre de mouvoir ces sortes d'aisle est tel, que quand la main droite fait baisser l'aisle droite de devant marquée A, le pied gauche fait baisser par le moyen de la fisselle E l'aisle gauche de derrière marquée B. Ensuite la main gauche, faisant baisser l'aisle gauche de devant marquée C, le pied droit fait baisser par le moyen de la fisselle l'aisle droite de derrière marquée D, et alternativement en diagonale.

Ce mouvement en diagonale a semblé très bien imaginé, puisque c'est celuy qui est naturel aux quadrupèdes et aux hommes quand ils marchent ou quand ils nagent; et cela fait bien espérer de la réussite de la machine. On trouve néanmoins que, pour la rendre d'un plus grand usage, il y manque deux choses. La première est *qu'il y faudroit adjouster quelque chose de très léger et de grand volume, qui, estant appliqué à quelque partie du corps qu'il faudroit choisir pour cela, pust contrebalancer dans l'air le poids de l'homme;* et la seconde chose à désirer seroit que l'on y ajustât une queüe, car elle serviroit à soutenir et à conduire celuy qui voleroit; mais l'on trouve bien de la difficulté à donner le mouvement et la direction à cette queüe, après les différentes expériences qui ont esté faites autrefois inutilement par plusieurs personnes.

La première paire d'aisles qui est sortie des mains du sieur Besnier a esté portée à la Guibré, où un Baladin l'a acheptée et s'en sert fort heureusement. Presentement, il travaille à une nouvelle paire plus achevée que la première.

Il ne prétend pas néanmoins pouvoir s'élever de terre par sa machine, ny se soustenir fort longtemps en l'air, à cause du deffaut de la force et de la vitesse qui sont nécessaires pour agiter fréquemment et efficacement ces sortes d'aisles, ou en terme de volerie pour planer. Mais il asseure que, partant d'un lieu médiocrement élevé, il passeroit aisément une rivière d'une largeur considérable, l'ayant déjà fait de plusieurs distances et en différentes hauteurs.

Il a commencé d'abord par s'élancer de dessus un escabeau, ensuite de dessus une table, après d'une fenêtre médiocrement haute, ensuite de celles d'un second étage, et enfin d'un grenier d'où il a passé par dessus les maisons de son voisinage, et s'exerçant ainsi peu à peu, a mis sa machine en l'estat où elle est aujourd'huy.

Si cet industrieux ouvrier ne porte cette invention jusqu'au point où chacun se forme des idées, ceux qui seront assez heureux pour la mettre dans sa dernière perfection luy auront du moins l'obligation d'avoir donné une veüe dont les suites pourront peut-être devenir aussi prodigieuses que le sont celles des premiers essais de la navigation. Car quoy que ce que nous avons dit du Dante de Pérouse, que le *Mercure Hollandois* de l'année 1673 rapporte d'un nommé *Bérnoin qui se cassa le col en vôlant à Francfort, ce que l'on a vu mesme dans Paris, et ce qui est arrivé en plusieurs autres endroits,* fasse voir le risque et la difficulté qu'il y a de réüssir dans cette entreprise, il s'en pourroit enfin trouver quelqu'un qui seroit ou plus industrieux ou moins mal-heureux que ceux qui l'ont tentée jusqu'icy (1).

J'ai souligné les passages qui m'ont paru devoir attirer l'attention, soit au point de vue des idées théoriques émises, soit au point de vue historique. On voit que l'appareil représenté par le dessin du *Journal des sçavans* ne saurait être construit et donner aucun résultat sérieux : le document historique dont nous donnons la reproduction est insuffisant, pour qu'il soit permis d'affirmer, comme on l'a fait, que Besnier ait pu réussir dans ses essais de vol aérien. Il ne serait pas impossible cependant qu'un appareil analogue ait fonctionné à la façon d'un parachute, mais alors il ne pouvait avoir l'aspect de la figure.

Nous arrivons à présent au XVIIIe siècle et à l'époque la plus curieuse incontestablement dans l'histoire des antériorités de la découverte des aérostats. Nous allons étudier attentivement ce qui a été écrit au sujet d'un célèbre Brésilien, Gusmão, qui a été surnommé à son

(1) *Journal des sçavans* du lundy 12 décembre M.DC.LXXVIII, p. 426 et suiv. — A Paris, chez Jean Cusson, ruë S. Jacques à l'image de S. Jean Baptiste, 1678. *Avec privilége du Roy.*

époque *l'homme volant*, et qui paraît avoir exécuté à Lisbonne une expérience de locomotion aérienne.

Gusmâo (Bartholomeu-Lourenço de) naquit à Santos, au Brésil, alors colonie portugaise, vers 1665, et mourut après 1724. Il était le frère d'Alexandre Gusmâo, célèbre homme d'État brésilien, et après avoir renoncé à l'état ecclésiastique auquel il s'était d'abord destiné, il se voua à l'étude des sciences physiques.

C'est dans les premières années du XVIIIe siècle que Gusmâo conçut le projet de construire une machine au moyen de laquelle on pourrait voyager au sein de l'air. L'un des membres les plus distingués de l'Académie de Lisbonne, Freire de Carvalho (1), qui paraît avoir étudié tous les documents relatifs à ce fait important, dit que « de l'examen de divers mémoires, soit imprimés, soit manuscrits, il ressort bien que Gusmâo avait inventé une machine à l'aide de laquelle on pouvait *se transporter dans les airs d'un lieu à un autre* ». Mais il ajoute aussitôt qu'il est impossible, par ces mêmes descriptions, « de se faire une idée exacte de la machine elle-même ».

D'après certains récits du temps, l'auteur aurait mis en usage comme moteurs l'électricité et le magnétisme combinés; quelques écrivains ont dit que la machine avait la forme d'un oiseau, criblé de tubes à travers lesquels passait l'air.

Ces descriptions sont inadmissibles. Un artiste du XVIIIe siècle a donné de l'appareil de Gusmâo un dessin que l'on peut voir au département des estampes de la Bibliothèque nationale et que je possède aussi dans ma collection de documents aéronautiques. Ce dessin est, suivant l'expression de M. Ferdinand Denis, auquel on doit une savante étude sur Gusmâo (2), « une curiosité inutile ».

Cependant, parmi les documents contradictoires de l'époque, il en est qui semblent offrir un intérêt historique de premier ordre.

M. Carvalho a pu recueillir un exemplaire imprimé de la pétition adressée par Gusmâo au roi de Portugal en 1709. On y lit ce qui suit : « J'ai inventé une machine au moyen de laquelle on peut voyager dans l'air bien plus rapidement que sur terre ou sur mer; on pourra ainsi faire plus de 200 lieues par jour, transporter des dépêches pour les armées et les contrées les plus éloignées. On fera sortir des places assiégées les personnes que l'on voudra, sans que l'ennemi puisse s'y opposer. Grâce à cette machine, on découvrira les régions les plus voisines des pôles. »

Le roi fit répondre à l'inventeur, sous la date du 17 avril 1709, que, si les effets annoncés pouvaient se réaliser, il le nommerait en récompense professeur de mathématiques à l'Université de Coïmbre, avec un traitement annuel de 600 000 reis (4245 francs).

Il résulte d'une note imprimée en 1774, et dont M. Carvalho cite le texte, que les globes employés par Gusmâo devaient être mus par la force du gaz qu'ils contenaient. Dans un manuscrit du savant Feirreira, né à Lisbonne en 1667 et mort en 1735, on lit : « Gusmâo fit son expérience le 8 août 1709, dans la cour du palais des Indes, devant Sa Majesté et une nombreuse et illustre assistance, avec un globe qui s'éleva doucement jusqu'à la hauteur de la salle des Ambassades, puis descendit de même. Il avait été emporté par de certains matériaux qui brûlaient et auxquels l'inventeur lui-même avait mis le feu. »

Ce texte semblerait indiquer un aérostat à air chaud; mais nous allons malheureusement rencontrer, dans le document que nous mentionnons, des contradictions qui empêchent de bien établir la vérité.

Feirreira, après avoir dit que l'expérience se fit *no pateo da casa da India* (dans la cour du palais des Indes), termine son récit par ces mots : *Esta experiencia se fez dentia da salla das Audiencias* (cette expérience se fit dans la salle des Audiences). M. Carvalho se tire d'embarras en supposant qu'il y eut deux expériences faites, l'une dans la cour, l'autre dans la salle.

Une preuve secondaire de l'expérience de Gusmâo résulte de pièces de vers plus ou moins satiriques publiées en 1732 par Thomas Pinto Brandâo. L'une d'elles est intitulée : « Au père Bartholomeu Lourenço, l'homme volant qui s'est enfui, et cela se comprend, puisqu'on a su qu'il était lié avec le diable. »

Dans ces vers, on lit des passages analogues à celui-ci : « Gusmâo s'est élevé dans les airs, il a volé; il a volé avec ses ailes, au regret de bien des familles. Pour se faire de bonnes ailes, il a déplumé bien du monde (1). »

En résumé, le manuscrit de Feirreira, parlant de l'invention de Gusmâo, semble dénoter un ballon à air chaud; les vers de Brandâo citent nettement, au contraire, un appareil volant au moyen d'ailes. Enfin d'autres récits paraissent faire comprendre que Gusmâo se serait élancé de la tourelle *da casa da India;* dans ce cas il serait admissible que l'inventeur ait employé un parachute, au moyen duquel il aurait plané au-dessus de la foule.

Il paraît certain qu'une mémorable expérience aérienne a été faite en 1706 par Gusmâo; une tradition constante en a conservé le souvenir; mais il n'est malheureusement pas possible de rien préciser de net à l'égard du système employé. Nous nous bornerons à ajouter que Gusmâo ne renouvela jamais son essai. On l'accusa de magie, et il craignit sans doute les rigueurs du Saint-Office. Il s'occupa de navigation océanique et

(1) Francisco Freire de Carvalho, *Memorias da Academia das sciencias de Lisboa.*

(2) *Nouvelle biographie générale.* Paris, Firmin Didot, MDCCCLIX, t. XXII.

(1) Nous devons à l'obligeance du savant directeur de la bibliothèque Sainte-Geneviève, M. Ferdinand Denis, la communication des vers fort peu connus de Brandâo.

de construction navale jusqu'en 1724, époque où on le voit quitter clandestinement le Portugal. Il vécut quelque temps en Espagne et mourut à l'hôpital de Séville.

Après Gusmâo, nous parlerons du livre remarquable du Père Galien qui fut publié en 1755 sous le titre : *l'Art de naviguer dans l'air*. Ce petit livre très rare que je suis arrivé à me procurer, comme celui de Lana, a été imprimé à Avignon. Il a été beaucoup lu et a été réédité deux ans après en 1757 (1). Le Père Galien formule très clairement le principe des aérostats à air raréfié. Il admet que des globes remplis d'air puisé à des régions très élevées de l'atmosphère pourront flotter dans l'atmosphère superficielle, mais il ne mentionne pas le mode de gonflement. Son livre n'en renferme pas moins quelques considérations curieuses :

Nous voici donc arrivés, dit Galien, au moment de la construction de notre vaisseau pour naviguer dans les airs et transporter, si nous le voulons, une nombreuse armée avec tous les attirails de la guerre et ses provisions de bouche, jusqu'au milieu de l'Afrique, ou dans d'autres pays non moins inconnus. Pour cela, il faut lui donner une vaste capacité... Plus il sera grand, plus sa pesanteur en sera absolument plus grande, mais aussi elle sera moindre respectivement à son énorme grandeur, comme peuvent le comprendre ceux qui ont quelque teinture de géométrie et qui savent que, plus un corps est grand, moins il a à proportion de superficie, quoiqu'il en ait absolument davantage... Nous construirons ce vaisseau de bonne et forte toile doublée, bien cirée et goudronnée, couverte de peau et fortifiée de distance en distance de bonnes cordes, ou même de câbles dans les endroits qui en auront besoin, soit en dedans, soit en dehors, en telle sorte qu'à évaluer la pesanteur de tout le corps de ce vaisseau, indépendamment de sa charge, ce soit environ deux quintaux par toise carrée...

La pesanteur de l'air de la région sur laquelle nous établissons notre navigation étant supposée à celle de l'eau comme 1 à 1000, et la toise d'eau pesant 15 120 livres, il s'ensuit qu'une toise cube de cet air pèsera environ 15 livres et 2 onces; et celui de la région supérieure étant la moitié plus léger, la toise cube ne pèsera qu'environ 7 livres 9 onces. Ce sera cet air qui remplira la capacité du vaisseau; c'est pourquoi nous l'appellerons l'air intérieur qui réellement pèsera sur le fond du vaisseau, à raison de 7 livres 9 onces par toise cube; mais l'air de la région inférieure lui résistera avec une force double, de sorte que celui-ci ne consumera que la moitié de sa force pour le contrebalancer, et il lui en restera encore la moitié pour contrebalancer et soutenir le vaisseau avec toute sa cargaison.

Nous n'insisterons pas davantage sur les idées du père Galien, qu'il s'est contenté de présenter à titre de simples *amusements*.

On peut mentionner dans le XVIIIe siècle deux tentatives de vol aérien, par le marquis de Bacqueville en 1742, et par l'abbé Desforges en 1772. Les documents publiés à ce sujet restent très obscurs; je n'ai d'ailleurs pas encore pu me procurer les pièces originales relatant les expériences.

(1) *L'Art de naviguer dans les airs. Amusement physique et géométrique*, par le R. P. Jos. Galien. Seconde édition, revue et augmentée. Avignon, 1757. Petit in-18 de 88 pages.

Plusieurs années avant la découverte des aérostats par les frères Montgolfier, Blanchard, qui devait plus tard devenir un aéronaute passionné, étudiait avec beaucoup de persévérance le problème du vol mécanique. Voici la curieuse lettre qu'il publiait dans le *Journal de Paris*, à la date du 28 août 1781 :

L'avis que j'ai l'honneur de vous faire passer vous paraîtra une chimère, mais le fait n'existe pas moins.

Peu de personnes ignorent que, depuis un certain laps de temps, je m'occupe, proche Saint-Germain-en-Laye, à construire un vaisseau qui puisse naviguer dans l'air. J'ai choisi cet endroit, aussi isolé que superbe, afin de tenir la chose cachée, en me garantissant de la vue des curieux. Mais comme une entreprise de ce genre ne peut rester longtemps sous le secret, tous les environs, et Paris même, en ont été bientôt instruits, notamment plusieurs grands seigneurs qui ont bien voulu m'honorer de leur présence, et qui m'ont promis de très grandes récompenses en cas de réussite. Mais comme depuis environ un mois, des affaires, jointes à une maladie, m'ont empêché de terminer cet ouvrage, j'entends tous les jours dire au public (qui ignore ces causes), cet homme entreprenait l'impossible. En effet, au premier coup d'œil, la chose paraît telle; mais après de sages réflexions, on ne fait qu'en décider.

Depuis plus de douze ans je m'occupe à ce projet, j'y trouvais d'abord bien des obstacles; mais, toujours convaincu de la possibilité de voler, je n'ai cessé d'y travailler. Je suis actuellement à ma sixième opération. Il ne me reste plus qu'une seule difficulté, qu'un homme plus riche que moi lèverait facilement.

L'idée d'une voiture volante me fut suggérée par le récit des essais de M. de Baqueville; certainement si cet amateur, qui était fortuné, eût poussé la chose aussi avant que moi, il eût fait un chef-d'œuvre; mais malheureusement on se rebute quelquefois aux premiers essais, et par-là on ensevelit dans l'obscurité les choses les plus magnifiques.

Comme plusieurs personnes s'imaginent que c'est l'enthousiasme où je suis de mon projet, qui me fait parler, ils m'objectent que la nature de l'homme n'est pas de voler, mais bien celle des oiseaux emplumés. Je réponds que les plumes ne sont pas nécessaires à l'oiseau pour voler, une tenture quelconque suffit. La mouche, le papillon, la chauve-souris, etc., volent sans plumes et avec des ailes en forme d'éventail, d'une manière semblable à la corne. Ce n'est donc ni la matière ni la forme qui fait voler; mais le volume proportionné, et la célérité du mouvement qui doit être très mobile.

L'on m'objecte encore qu'un homme est trop pesant pour pouvoir s'enlever seulement avec des ailes, moins encore dans un navire dont le seul nom présente un poids énorme. Je réponds que mon navire est d'une très grande légèreté; quant à la pesanteur de l'homme, je prie que l'on fasse attention à ce que dit M. de Buffon, dans son *Histoire naturelle*, au sujet du condor; cet oiseau, quoique d'un poids énorme, enlève facilement une génisse de deux ans, pesant au moins cent livres, le tout avec des ailes d'environ trente à trente-six pieds d'envergure.

L'ascension de ma machine avec le conducteur dépend donc de la force dont l'air sera frappé, en raison du poids.

Voici, en abrégé, l'analyse de ma machine que, dans quelques jours, j'aurai l'honneur de vous détailler plus amplement.

Sur un pied en forme de croix est posé un petit navire de 4 pieds de long sur 2 pieds de large, très solide, quoique construit avec de minces baguettes; aux deux côtés du vaisseau s'élèvent deux montants de 6 à 7 pieds de haut, qui

soutiennent 4 ailes de chacune 10 pieds de long, lesquelles forment ensemble un parasol qui a 20 pieds de diamètre, et conséquemment plus de 60 pieds de circonférence. Ces 4 ailes se meuvent avec une facilité surprenante. La machine, quoique très volumineuse, peut facilement se soulever par deux hommes.

Elle est actuellement portée à sa perfection; il ne reste plus que la tenture à faire poser, que je désire mettre en taffetas, c'est ce que je ferai à ma possibilité; et d'après cela on me verra enlever facilement à la hauteur qu'il me plaira, parcourir un chemin immense en très peu de temps, descendre où je voudrai, même sur l'eau, car mon navire est susceptible.

L'on me verra fendre l'air avec plus de vivacité que le corbeau, sans qu'il puisse m'intercepter la respiration, étant garanti par un masque aigu, et d'une construction singulière.

La boussole, qui sera sur la poupe de mon vaisseau, servira à diriger ma course que rien ne pourra arrêter, sinon la violence des vents contraires; mais *omne violentum non est durabile*.

Il n'y aura donc que les ouragans et la force des vents contraires qui pourront m'arrêter dans ma course; car un calme parfait me sera tout à fait favorable; avantage que j'aurai sur les vaisseaux qui ne peuvent non plus voyager pendant ce temps, que par un vent contraire.

L'armée des Grecs, qui brûlait d'aller faire la guerre à Priam, roi des Troyens, fut obligée de rester six mois de suite au port avec toute la flotte, parce qu'ils avaient sans cesse les vents contraires.

A la vérité, je n'irai pas si vite par un vent contraire, mais encore j'irai beaucoup plus vite qu'un vaisseau qui a le bon vent. J'espère, messieurs, vous en donner la preuve physique dans peu (1).

J'ai l'honneur d'être, etc.

BLANCHARD.

Le 1er mai 1782, Blanchard annonça pour deux dimanches suivants l'expérience de son *vaisseau volant*, au moyen duquel il s'était élevé déjà, mais à l'aide d'une corde maintenue par des contrepoids; elle fut successivement ajournée, jusqu'au moment où l'on apprit l'ascension du premier ballon à Annonay, le 5 juin 1783.

Blanchard s'inclina de bonne grâce devant les merveilleux résultats obtenus par les Montgolfier, et il devint un de leurs plus fervents disciples.

Pour terminer l'étude que nous avons entreprise, nous citerons quelques faits curieux, relatifs à de véritables expériences aérostatiques faites en petit, avant la construction de la montgolfière d'Annonay. Ces expériences sont la conséquence de la découverte du gaz hydrogène et de ses propriétés.

Dès que Cavendish eut constaté que le gaz hydrogène est beaucoup plus léger que l'air, l'idée des ballons pouvait naître. Elle naquit, en effet, mais sans être mise immédiatement en exécution.

Il semble probable que le docteur J. Black, d'Édimbourg, eut la conception des aérostats, comme l'indiquent les passages de la lettre qu'il a écrite au docteur Lind, après la découverte des frères Montgolfier.

(1) *Journal de Paris*, n° 240, mardi 28 aoust 1781, p. 966.

« Il me parut, dit le docteur Black, en 1784, suivre des principes de M. Cavendish, que, si une vessie suffisamment mince et légère était remplie d'air inflammable, la vessie et l'air qui y serait contenu formeraient une masse moins pesante que le même volume d'air atmosphérique et qu'elle s'élèverait dans l'espace. J'en parlai à quelques-uns de mes amis et dans mes leçons, lorsque j'eus occasion de traiter de l'air inflammable, ce qui fut dans l'année 1767 ou 1768. »

Le docteur Black ne fit pas l'expérience; mais elle fut tentée en 1782 par un Anglais, Tibère Cavallo, comme le prouve incontestablement une curieuse note présentée, le 20 juin 1782, à la Société royale de Londres et de laquelle nous empruntons les passages suivants :

... Il s'agissait, dit Cavallo, après avoir exposé quelques notions sur le gaz inflammable, de construire un vaisseau ou une espèce d'enveloppe qui, remplie d'air inflammable, serait plus légère qu'un volume égal d'air commun, et qui conséquemment pourrait monter, de même que la fumée, dans l'atmosphère, car on savait bien que l'air inflammable est spécifiquement plus léger que l'air commun... J'essayai les vessies les plus minces et les plus grandes que je pus me procurer. Quelques-unes furent nettoyées avec beaucoup de soin, en ôtant toutes les membranes superflues, et les autres matières qu'il était possible d'enlever; mais, malgré toutes ces précautions, la plus légère et la plus grande de ces vessies préparées étant pesée, et le calcul nécessaire fait, il se trouva que lorsqu'elle serait remplie d'air inflammable, elle serait au moins de dix grains plus pesante qu'un égal volume d'air commun, et que conséquemment elle descendrait au lieu de monter. Nous trouvâmes aussi que quelques vessies qui servent aux poissons à nager étaient trop pesantes. Je ne pus jamais réussir à faire aucune bulle légère et durable, en soufflant de l'air inflammable dans une solution épaisse de gomme, les vernis épais ni les peintures à l'huile. Enfin les bouteilles (bulles) de savon remplies d'air inflammable furent la seule chose de cette sorte qui s'éleva dans l'atmosphère; mais comme elles se détruisent facilement et qu'on ne peut les manier, elles ne semblent applicables à aucune expérience de physique.

Tibère Cavallo dans son mémoire donne la description complète de l'appareil qu'il emploie pour gonfler d'hydrogène les bulles de savon. (1). Il prépare le gaz dans une petite fiole de verre, il en remplit une vessie munie d'un tube, qu'il plonge dans un bassin plein d'eau de savon; il la presse entre les mains; les bulles se dégagent, gonflées de l'air inflammable; elles s'élèvent dans l'atmosphère. Le physicien anglais continue en ces termes :

Dans les différentes tentatives que je fis pour la réussite de l'expérience dont j'ai déjà parlé, j'employai le papier, qui semblait propre pour la construction d'une enveloppe, qui, remplie d'air inflammable, serait plus légère que l'air commun; d'après cela, je me procurai de très beau papier de la Chine, je m'assurai de son poids; le calcul nécessaire

(1) *Histoire et pratique de l'aérostation*, par M. Tibère Cavallo, traduit de l'anglais. Un vol. in-8°, Paris, MDCCLXXXVI.

étant fait, je donnai à cette enveloppe une forme cylindrique, terminée par deux cônes très courts, et la fis de telle dimension que, venant à être remplie d'air inflammable, elle fût plus légère qu'un pareil volume d'air commun, d'au moins vingt-cinq grains; en conséquence, elle devait s'élever comme la fumée dans l'atmosphère.

Après avoir essayé cette machine de papier en la remplissant d'air commun, je mis dans une grande bouteille de l'acide vitriolique affaibli, et de la limaille de fer pour retirer de l'air inflammable qui, à l'instant de son dégagement, devait remplir cette enveloppe, qui avait communication avec la bouteille par un tube de verre, et était suspendue au-dessus de cette bouteille. On avait fait sortir l'air commun de la machine de papier, en la comprimant; mais je fus très étonné de voir que, malgré le dégagement rapide de l'air inflammable, elle ne se remplissait nullement, et que, d'un autre côté, l'air inflammable répandait une très forte odeur dans la chambre... L'air inflammable passait à travers les pores du papier, comme l'eau au travers d'un crible.

On voit que jamais expérimentateur n'atteignit de plus près le grand but de l'aérostation. Tibère Cavallo est digne d'avoir son nom inscrit en première ligne parmi les précurseurs des Montgolfier, mais il se borna à exécuter une simple expérience de laboratoire ; il ne songea pas à rendre les tissus imperméables pour conserver l'hydrogène, il s'arrêta au moment même où il touchait du doigt la solution du problème.

Il allait appartenir aux frères Montgolfier de lancer pour la première fois, à l'air libre, la sphère aérostatique, dont ils sont incontestablement les inventeurs. Sans rien vouloir leur enlever de la gloire qui leur est due, nous espérons avoir montré qu'il est intéressant, au point de vue historique, d'étudier ce qu'ont pu entreprendre ou proposer leurs précurseurs.

Gaston Tissandier.

PHYSIQUE DU GLOBE

COURS LIBRE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. ANGOT

La météorologie en 1885.

Messieurs,

Le cours que j'ai l'honneur d'ouvrir aujourd'hui devant vous pour la seconde fois comble en partie une lacune dont se plaignaient depuis longtemps tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la météorologie. Cette science qui, plus que toute autre, exige pour progresser le concours d'un grand nombre d'adeptes, s'est trouvée jusqu'ici dans notre pays, faute surtout d'un enseignement régulier, dans les conditions les moins favorables à son développement. Que l'on se figure, par exemple, ce que serait l'étude de la physique, s'il n'existait pour cette science aucun enseignement oral ou écrit, et si chacun de ceux qui veulent s'y livrer en était réduit à consulter seulement les mémoires originaux. C'est à peu près ce qui arrive aujourd'hui pour la météorologie, avec cette circonstance aggravante qu'il s'agit d'une science naissante, où les connaissances acquises ne peuvent pas encore toujours être rattachées les unes aux autres en un grand corps de doctrines, et où les progrès sont incessants et rapides, de manière que le meilleur traité se trouverait en peu de temps démodé et vieilli.

Un autre résultat que peut avoir ce cours, et non des moins importants, est de dissiper les préjugés qui règnent encore dans le public sur la météorologie. Pour bien des gens, en effet, ce n'est pas là une science, mais une sorte de passe-temps plus ou moins agréable, une matière à discussions *en l'air*, c'est le cas de le dire, où l'on se croit volontiers, sans avoir fait aucune étude préalable, le droit d'avoir les opinions les plus arrêtées, d'émettre les plus vastes théories. Cette mauvaise opinion ne doit pas, du reste, nous étonner outre mesure. La météorologie, qui est la plus jeune de toutes les sciences physiques, ne fait que passer par une des étapes que ses aînées ont eu successivement à franchir. L'astronomie a commencé par l'astrologie, la chimie par l'alchimie, et il fut un temps où, pour se dire physicien, il suffisait de posséder une machine électrique et une bouteille de Leyde. A mesure que ces sciences se constituèrent plus sérieusement, elles devinrent en même temps d'un accès plus difficile et se fermèrent aux amateurs qui ne voulaient pas s'imposer l'ennui d'études préliminaires, devenues indispensables. La météorologie, nous pouvons l'affirmer, en est arrivée à son tour à cette même phase de son développement; comme toutes les autres sciences, elle peut et doit être apprise, mais aussi, comme toutes les autres sciences, elle peut et doit être enseignée.

Ce n'est plus guère qu'en France, du reste, que l'on semble douter de l'utilité de cet enseignement. Si nous regardons dans les pays qui nous entourent, nous voyons, par exemple, qu'en Allemagne il n'y a pas moins de douze chaires de météorologie et de physique du globe, réparties entre huit universités et quatre écoles techniques supérieures. A ma connaissance, on en compte quatre en Autriche, trois en Suisse, une en Norvège, une en Suède, une en Russie, sans parler de toutes celles sur lesquelles je n'ai pu recueillir de renseignements bien certains. Quant aux résultats, il vous suffira, pour les juger, de parcourir seulement les tables par noms d'auteurs des publications périodiques consacrées à la physique du globe dans les différents pays. Vous verrez, à l'étranger, une quantité de noms; chez nous, une douzaine tout au plus, qui reviennent toujours les mêmes et ont beau se multiplier sans arriver à faire illusion sur leur nombre. Et cependant, peu de sciences sont aussi vastes que la physique du globe, aussi utiles et aussi intéressantes.

La physique du globe comprend, comme son nom l'indique, l'étude de tous les phénomènes physiques que présente notre globe, ceux qui se passent dans les couches solides de la terre, au sein des eaux de l'Océan, dans l'atmosphère qui nous entoure. La météorologie est cette partie de la physique du globe qui traite spécialement des phénomènes de l'atmosphère; c'est la plus importante peut-être et celle qui nous occupera le plus cette année; mais, à côté d'elle, combien de questions qui mériteraient de longs développements! L'étude de la forme de la terre, de l'intensité de la pesanteur, des variations de température à la surface et dans la profondeur, des tremblements de terre et de tous les mouvements du sol; la mer avec sa composition, sa température, ses courants, ses marées; les glaciers et leurs mouvements; les fleuves, leur régime, leurs crues et les moyens de les annoncer; le magnétisme et les courants terrestres, l'électricité atmosphérique, les aurores boréales.

Quant à l'utilité de ces recherches, il n'est guère besoin d'y insister. Pour ne parler que de la météorologie proprement dite, qui ne comprend l'importance que présente la prévision du temps pour les marins et les agriculteurs? Sans doute, cette prévision est encore limitée à une courte période; mais, telle qu'elle peut être faite aujourd'hui, elle rend déjà de grands services, et il n'est pas trop téméraire d'espérer en voir la portée s'étendre de plus en plus. C'est encore la météorologie qui a enseigné aux navigateurs la direction des grands courants aériens et le moyen d'abréger la durée de leurs traversées en allant chercher partout les vents les plus favorables; c'est encore elle qui, par l'étude des climats, fournit à l'hygiéniste les plus précieuses indications, donne au naturaliste l'explication de la distribution géographique des animaux et des plantes, et lui révèle même parfois le secret de la transformation de certaines espèces, qui se sont modifiées peu à peu pour s'adapter aux conditions extérieures.

Nous n'en finirions pas si nous voulions indiquer ici toutes les applications qui découlent de l'étude de la physique du globe; du reste, ces applications ressortiront d'elles-mêmes dans le cours de ces leçons. Mais, avant d'entrer dans le vif de notre sujet, il est intéressant de retracer à très grands traits l'histoire de la météorologie et de voir quels degrés elle a successivement franchis pour se constituer à l'état de véritable science.

Comme pour beaucoup d'autres sciences, c'est par la superstition que semble avoir commencé la météorologie. Cicéron en place le berceau chez les Étrusques; on sait en effet que les Étrusques observèrent de bonne heure les phénomènes météorologiques et principalement le tonnerre, dans lequel ils cherchaient des présages. Ils avaient classé les divers accidents que cause la foudre, et avaient observé qu'au lieu de descendre des nuages, elle peut quelquefois s'élever de terre. Les prêtres étrusques prétendaient même pouvoir l'attirer, la diriger et la faire tomber où il leur plaisait. Le deuxième roi de Rome, Numa Pompilius, pratiquait l'art fulgural, et aurait arraché la foudre à Jupiter, si l'on en croit le poète Manilius, dans un vers que l'on a imité depuis à propos de Franklin et de la découverte du paratonnerre (1). Un autre roi de Rome, Tullus Hostilius, voulant répéter les pratiques de Numa, fut, d'après quelques historiens, frappé par la foudre au milieu de ses expériences, comme plus tard Richmann à Saint-Pétersbourg. A part la foudre, on ne s'occupa guère, du reste, de météorologie en Italie; cette science y fut toujours si négligée qu'il n'existe pas de mot pour désigner ni la météorologie ni les météores en général, dans les auteurs de la bonne latinité, même chez Pline et Sénèque.

Ce fut seulement chez les Grecs que, dans l'antiquité, la météorologie fut un peu cultivée, et c'est là qu'elle reçut son nom. Le *Traité des météores* d'Aristote nous offre le résumé complet des idées qui régnaient à son époque sur la physique du globe, bizarre mélange d'erreurs et de préjugés associés à quelques observations exactes. C'est ainsi qu'après avoir expliqué d'une manière presque parfaite la production des nuages, de la neige, de la rosée et de la gelée blanche, après avoir réfuté l'opinion de ceux qui faisaient sortir les fleuves de grands lacs souterrains, et après avoir donné le premier la théorie exacte de leur formation, théorie que devait retrouver Bernard de Palissy dix-huit siècles plus tard, Aristote s'élève contre l'opinion de ceux qui soutenaient que le vent n'est que de l'air en mouvement. Il explique le vent et tous les phénomènes de l'atmosphère par l'existence et l'antagonisme de deux *exhalaisons*, l'une sèche, ou *fumée*, qui a quelque rapport avec le feu; l'autre humide, ou *vapeur*, de la nature de l'eau. Cette double exhalaison ne donnait pas seulement naissance aux météores proprement dits, mais encore aux minéraux, ce qui, en passant, nous fait comprendre pourquoi on mettait encore, il n'y a pas bien longtemps, dans les traités de météorologie, la description des minéraux, des roches et des fossiles.

Les idées d'Aristote régnèrent sans conteste jusqu'au XVII^{e} siècle; non seulement on n'ajouta rien pendant ces dix-neuf siècles, mais on recula, s'il est possible. La croyance à l'intervention directe et constante de Dieu ou des puissances infernales étouffa tout esprit scientifique; en parlant du *Traité des météores* d'Aristote, Luther disait qu'il n'était aucun livre auquel il ajoutât moins de foi, parce que ce livre s'efforçait de tout ramener à des causes naturelles. La science ne se dé-

(1) Eripuit Jovi fulmen, viresque tonandi.

MANILIUS, *Astron.*, lib. I, vers 101.

gagera et ne prendra son essor qu'avec Galilée et Descartes.

Pour que la météorologie pût devenir une science exacte, il lui fallait avant tout des instruments d'observation; les instruments principaux, le thermomètre et le baromètre, furent découverts tous deux dans la première moitié du XVII[e] siècle, le premier probablement par Galilée, le second par son élève Torricelli, et c'est dans la seconde moitié du XVII[e] siècle que commencèrent les premières séries régulières d'observations. Peu à peu les observateurs se multiplièrent, et au commencement de notre siècle les documents qu'ils réunirent devinrent assez nombreux pour qu'on pût en déduire des conclusions générales. A partir de ce moment, et grâce aux travaux des Humboldt, des Kæmtz, puis des Dove et des Maury, la météorologie prenait dans les sciences d'observation le rang et l'importance qu'elle mérite.

Mais jusque-là les observations météorologiques n'avaient été faites régulièrement que dans quelques observatoires astronomiques, ou étaient livrées au bon plaisir de personnes dévouées qui consacraient bénévolement une partie de leur existence à noter au jour le jour les caractères du temps. Or, pour des phénomènes aussi complexes que ceux de l'atmosphère, il est indispensable que les postes d'observation soient extrêmement multipliés; il faut que la surface de chaque pays soit couverte d'un réseau de stations assez serré pour qu'aucun phénomène ne puisse se produire sans être noté et suivi dans ses diverses phases; il faut que les observations, faites sur un plan uniforme pour être comparables les unes avec les autres, soient centralisées ensuite et discutées dans leur ensemble d'une manière régulière. Comme l'étendue des différents pays est peu de chose comparativement à celle sur laquelle se manifestent les perturbations de l'atmosphère, il faut en outre que le réseau des observations établi dans un pays soit en relations incessantes avec les réseaux analogues des pays voisins. Il est clair qu'une organisation aussi complète ne peut être réalisée que par les gouvernements; de là la nécessité de la création dans chaque pays d'un service météorologique. C'est à notre pays que revient l'honneur d'avoir compris le premier cette nécessité.

Je ne vous raconterai pas en détail l'histoire bien connue de la création du service météorologique en France. Pendant la guerre de Crimée, une tempête qui sévit dans la mer Noire, le 14 novembre 1854, amena la perte du vaisseau français le *Henri IV*. On remarqua que des coups de vent avaient été observés la veille dans une grande partie de l'Europe. Frappé de cette coïncidence, le directeur de l'Observatoire de Paris, Le Verrier, s'empressa de réunir tous les renseignements sur l'état de l'atmosphère pendant la période du 12 au 16 novembre, et reconnut que la tempête avait traversé toute l'Europe du nord-ouest au sud-est. Si, à cette époque, un service météorologique avait existé, et si le télégraphe avait réuni la France et la Crimée, notre flotte aurait pu être prévenue à temps et prendre toutes les mesures de précaution. Cet exemple suffit à démontrer l'utilité de l'organisation officielle du service météorologique : dès l'année 1856, treize stations, réparties dans les différentes régions de la France, envoyèrent chaque jour des télégrammes météorologiques à l'Observatoire de Paris; onze autres expédiaient leurs observations par la poste. Peu à peu on obtint le concours des nations étrangères; les observations furent publiées régulièrement dans le *Bulletin international*, qui devint quotidien le 1[er] janvier 1858, et qui paraît régulièrement depuis cette époque. En 1860 on commença les avertissements aux ports et, dans le *Bulletin* du 23 novembre 1863, parut la première carte synoptique indiquant la situation atmosphérique à la surface de l'Europe, carte qui, comme nous le verrons plus tard, sert de base à la prévision du temps.

Les autres nations se hâtèrent de suivre l'exemple de la France et organisèrent chacune des services météorologiques en relation avec celui de Paris. Ces divers services, il faut l'avouer, se développèrent plus vite que le nôtre, qui fut toujours un peu gêné par son association avec un grand observatoire astronomique, où la météorologie était nécessairement considérée comme un accessoire encombrant. On reconnut enfin que la météorologie offrait un champ d'études théoriques assez nombreuses et d'applications pratiques assez importantes pour fournir aux travaux d'un établissement spécial : après la mort de Le Verrier, le décret du 14 mai 1878 créait le *Bureau central météorologique* de France et le chargeait de l'étude des mouvements de l'atmosphère, des avertissements météorologiques aux ports et à l'agriculture, de l'organisation des observatoires météorologiques et des commissions régionales ou départementales, de la publication de leurs travaux et enfin de l'ensemble des recherches de météorologie ou de climatologie.

Vous me permettrez de vous présenter le tableau de l'organisation du service météorologique dans notre pays et d'y joindre une comparaison rapide avec les services analogues des pays voisins. Avant d'entreprendre l'étude de la météorologie, il est intéressant, en effet, de savoir comment sont faites les observations, quels résultats on en peut attendre et aussi à qui doivent s'adresser ceux qui veulent entreprendre des travaux de météorologie, puisque, au contraire des chimistes et des physiciens qui font eux-mêmes les expériences sur lesquelles ils s'appuient, les météorologistes doivent surtout recourir aux observations des autres.

L'une des tâches les plus importantes d'un bureau central météorologique, celle qui frappe le plus, est la prévision du temps; voyons donc d'abord comment cette tâche est accomplie. On n'en est pas encore, en

météorologie, à pouvoir prédire la formation d'une tempête, dans le sens absolu de ce mot *prédire*. Cela viendra peut-être un jour; mais, actuellement, il faut attendre que cette tempête se soit déjà formée quelque part, ou du moins qu'elle s'annonce par des signes précurseurs non équivoques; on peut alors, en appliquant des règles qui ont été déduites de longues observations, prévoir ses différentes phases et le chemin qu'elle suivra et avertir les contrées qu'elle menace. La première condition pour que ce genre de prévision soit possible est donc d'être renseigné rapidement et d'une manière incessante sur la situation météorologique d'une grande étendue de pays.

A Paris ces renseignements nous arrivent chaque jour par le télégraphe pour toute la surface de l'Europe; des observations sont faites le matin à sept ou huit heures du matin et télégraphiées immédiatement au bureau central météorologique, où elles arrivent généralement avant dix heures; ces télégrammes donnent pour chaque station la hauteur du baromètre, la température, l'humidité, l'état du ciel, la direction et la force du vent, la quantité de pluie tombée depuis la veille et, pour les ports, l'état de la mer; on y ajoute les mêmes renseignements pour la veille à six heures du soir, afin qu'on puisse mieux juger du sens dans lequel les variations se sont produites. Ces indications nous sont fournies quotidiennement par 123 stations, 41 en France, 7 en Algérie, les 75 autres dans les différents pays. Les points extrêmes de ce vaste réseau sont au nord-est, Arkhangel sur la mer Blanche; au sud-est, Constantinople; au nord-ouest, la pointe de l'Écosse et Valentia, le point le plus occidental de l'Irlande; au sud-ouest, Funchals, dans l'île de Madère. A mesure que ces renseignements parviennent, on les porte sur des cartes qui donnent l'une la distribution de la pression, l'état du ciel et la direction du vent; la seconde, la variation de pression depuis la veille; la troisième, la distribution de la température; une autre, la variation de température depuis la veille; une dernière, l'état de la mer, la pluie tombée, les orages, etc. C'est par la comparaison de ces cinq cartes entre elles et avec celles du jour précédent que l'on juge du sens dans lequel les modifications atmosphériques doivent se produire et que l'on établit la prévision du temps pour le jour suivant. Cette prévision est immédiatement télégraphiée aux personnes intéressées; les dépêches, basées sur les observations faites le matin dans toute l'Europe, sont expédiées de Paris, le jour même, à midi, et elles parviennent avant trois heures dans tous les points de la France; il n'y a pas de temps à perdre, en effet, si l'on veut devancer de vitesse les mouvements de l'atmosphère.

Ces dépêches de prévision du temps sont de deux sortes : dans les unes, destinées spécialement aux marins et qui sont expédiées dans 85 ports des côtes de France, on cherche à annoncer plus spécialement l'état de la mer, la direction et la force du vent. Les autres, envoyées aux communes de l'intérieur qui payent pour cela au ministère des postes et télégraphes un abonnement de 40 francs par an, sont rédigées surtout au point de vue de l'agriculture, et on y annonce la température, l'état du ciel, les gelées blanches, la pluie et les orages. A toutes ces dépêches on ajoute un résumé succinct de la situation générale, de manière que, dans chaque région, les personnes qui s'occupent de météorologie aient les éléments essentiels pour faire de leur côté la prévision et modifier celle qui leur est expédiée en tenant compte des circonstances locales, mieux qu'on ne peut faire à Paris. Là, en effet, il faut aller très vite, puisque tout le travail doit être terminé avant midi; cette obligation de se hâter n'a pas permis de diviser la France en plus de huit régions, pour chacune desquelles on rédige une prévision spéciale; or il peut arriver que dans certains cas cette division ne soit pas suffisante et que les caractères du temps ne soient pas exactement les mêmes pour toute l'étendue d'une région; c'est alors aux intéressés à modifier la prévision dans le sens convenable, ce qu'ils peuvent toujours faire avec les renseignements qui leur sont fournis.

Tous ces documents, observations et prévisions, sont publiés chaque jour dans un bulletin autographié, le *Bulletin quotidien international du bureau central météorologique de France*, qui contient en outre deux cartes météorologiques de l'Europe. Ce bulletin est composé et tiré assez vite pour pouvoir être distribué le soir même par la poste aux abonnés de Paris; vous le connaissez certainement presque tous, depuis qu'il est affiché chaque jour à Paris dans toutes les mairies et à la porte de quelques établissements comme la Société de géographie. En outre, un résumé de la situation atmosphérique et de la prévision est communiqué à tous les journaux qui en font la demande; l'un d'entre eux, le journal *le Temps*, y joint même une petite carte météorologique. Enfin la Compagnie des chemins de fer du Nord reçoit et fait afficher dans ses gares principales les renseignements qui intéressent plus particulièrement ses voyageurs, notamment l'état du ciel et de la mer sur le Pas-de-Calais.

En plus de cette première prévision, une autre, spéciale au service maritime, est faite le soir; elle est basée sur les observations relevées dans quelques ports des côtes de France et en deux stations de l'Irlande à deux heures du soir, et transmises immédiatement au bureau météorologique par le télégraphe. Elle permet, dans quelques cas, de rectifier la prévision du matin et d'annoncer des tempêtes à marche rapide dont l'approche n'avait pu encore être soupçonnée d'après les observations de la matinée.

Enfin, depuis ces derniers temps, par suite d'une entente avec les États-Unis d'Amérique, le bureau central météorologique est à même de fournir aux navi-

gateurs des renseignements d'une autre sorte. Tous les deux jours environ nous recevons par le télégraphe le résumé des observations faites par les navires qui se rendent d'Europe en Amérique, dans les derniers jours de leur traversée. On sait ainsi quand des tempêtes règnent au large des côtes des États-Unis, ce qui est pour nous un premier avertissement, puisque souvent ces tempêtes parviennent jusqu'à nous après cinq ou six jours, quelquefois plus; on a de plus des indications précieuses sur la situation des glaces flottantes qui peuvent rendre, au printemps, la navigation si dangereuse dans les parages brumeux de Terre-Neuve. Ces renseignements sont immédiatement publiés dans le *Bulletin quotidien* et dans les journaux; sur sa demande, la Compagnie générale transatlantique en reçoit régulièrement communication. C'est là un premier essai de communications régulières avec les États-Unis; ces communications, si on les développait, pourraient probablement rendre de grands services; elles n'ont qu'un inconvénient, c'est que les dépêches transatlantiques coûtent cher et que le budget de la météorologie n'est pas assez bien pourvu, comme je vous le montrerai tout à l'heure, pour se permettre cette grosse dépense aussi largement qu'il serait utile.

Avant de quitter le service des avertissements, il est bon de vous dire un mot des résultats obtenus; les prévisions faites chaque jour sont soigneusement comparées avec le temps qui a suivi, et chaque année on établit la proportion des réussites et des insuccès, pour pouvoir se rendre compte des progrès accomplis. La proportion des prévisions qui ont été reconnues exactes a été en moyenne, pour toute la France, de 82 pour 100 en 1881; de 83 pour 100 en 1882; de 87 pour 100 en 1883 et de 90 pour 100 en 1884. Ce dernier chiffre représente certainement le maximum de ce qu'on peut espérer, et il ne faudrait même pas s'étonner s'il ne se maintenait pas toujours dans les années qui suivront; en effet, les tempêtes nous viennent le plus souvent de l'ouest, c'est-à-dire de l'Océan, du côté où nous ne pouvons pas recevoir des informations; la France, et à plus forte raison les îles Britanniques, se trouvent donc pour la prévision du temps dans des conditions beaucoup moins favorables que les pays du centre de l'Europe.

Si, au lieu de prendre l'ensemble des prévisions, nous considérons séparément les annonces de tempêtes faites aux ports, ces annonces ont été, l'an dernier, vérifiées soixante-quatorze fois sur cent. Ce chiffre paraîtra peut-être faible ; cela tient à ce que, dans ce genre d'annonces, on est très prudent : dès qu'une menace de gros temps semble se produire, on le signale; souvent ce n'est qu'une menace non suivie d'effet; mais il est clair qu'il vaut mieux prémunir les marins contre une tempête qui avortera peut-être, que de les laisser sans avertissement dans les cas où le doute est possible.

Le service de la prévision du temps ou des avertissements n'est pas le seul que doive comprendre un établissement météorologique. Ceux qui en sont chargés, retenus chaque jour par un travail absorbant et qui doit être fait à heure fixe, n'ont plus, en général, assez de temps pour étudier à tête reposée les différentes questions théoriques ou pratiques que soulève l'étude de la météorologie. De plus, les stations dont ils reçoivent les observations sont en nombre restreint et doivent, avant tout, se trouver dans des conditions qui leur rendent faciles et rapides les communications avec Paris, c'est-à-dire dans une ville et à proximité d'un bureau télégraphique. Or ce ne sont pas là généralement des conditions bien favorables pour obtenir les données exactes qui sont nécessaires à l'étude des climats. Il faut donc qu'un autre service soit chargé de recueillir des observations plus précises et plus nombreuses, qui seront ensuite discutées à loisir et serviront de base aux travaux divers de la climatologie, de la météorologie générale et de la physique du globe. Ce deuxième service existe à côté du premier. Sa première tâche est de surveiller l'exactitude et la comparabilité de toutes les observations. Pour cela, avant que les divers instruments d'observations soient envoyés aux stations, ils doivent passer par le bureau central météorologique, qui les compare à ses étalons et détermine leurs corrections. En une seule année, il a fallu étudier ainsi jusqu'à 171 baromètres et 820 thermomètres; et, en passant, je me permettrai de vous apprendre, car il faut que cela soit bien connu, que toute personne qui désire faire des observations n'a qu'à apporter ses instruments au bureau central météorologique : pourvu que ces instruments présentent, par leur construction, les garanties de précision suffisantes, ils seront comparés, gratuitement bien entendu, aux instruments-étalons du bureau, et leurs corrections seront déterminées, de manière qu'on en puisse déduire des indications exactes.

Après avoir vérifié les instruments, on doit encore en assurer la bonne installation, instruire et surveiller les observateurs. Dans ce but, des inspections sont faites, aussi fréquentes que possible. Il faut ensuite recevoir toutes ces observations, les classer et les discuter, et ce n'est pas, comme vous allez le voir, un petit travail. En effet, au commencement de l'année 1885, le bureau central météorologique recevait régulièrement chaque mois les observations faites, au moins trois fois par jour, le plus souvent six fois ou même davantage, dans 151 stations ainsi réparties : 13 observatoires, 81 écoles normales primaires, 21 phares, 13 sémaphores et 23 stations diverses. Chaque observation comprend au moins la pression barométrique, la température de l'air et son humidité, la direction et la force du vent, l'état du ciel, la pluie, le plus souvent possible la direction des nuages, et les phéno-

mènes accidentels, orages, neige, grêle, gelée blanche, brouillard, etc.

Les observatoires qui possèdent le matériel le plus complet et forment un premier réseau à grandes mailles qui couvre la surface de notre pays sont les suivants :

L'observatoire du parc Saint-Maur, près de Paris, qui n'est qu'une succursale et comme la station centrale du bureau central météorologique. Au bureau même, qui est au milieu de Paris (1), les observations seraient impossibles et complètement faussées par les influences multiples de la grande ville.

Les observatoires météorologiques de Nantes, Clermont-Ferrand et Perpignan. Les observatoires astronomiques et météorologiques de Bordeaux, Lyon, Marseille et Toulouse.

Enfin les observatoires de montagne : du puy de Dôme, situé à 1467 mètres ; du pic du Midi, à 2859 mètres, et enfin du mont Ventoux, à 1900 mètres ; ce dernier encore inachevé, mais où les observations ont cependant commencé régulièrement depuis le mois de décembre 1884.

A ces observatoires, il convient encore d'ajouter celui de Nice, la magnifique création de M. Bischoffsheim, et enfin un autre observatoire purement météorologique, un des plus complets et des mieux placés qui existent, fondé à Saint-Martin-de-Hinx, dans les Landes, à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Bayonne, par un simple particulier, M. Carlier, qui y réunit depuis vingt ans les données les plus précieuses. Comme on le voit, deux régions seulement ne sont pas encore comprises dans ce réseau : le Nord et l'Est. Dans cette dernière région, la lacune sera prochainement comblée, quand l'observatoire astronomique et météorologique de Besançon sera complètement installé.

Dans ce premier réseau vient s'en intercaler un autre, à mailles plus serrées, comprenant les écoles normales primaires, où les observations météorologiques ont été rendues réglementaires par le ministre de l'instruction publique, les phares, les sémaphores et les stations diverses, fondées soit par des services publics, soit par de simples paaticuliers, en tout 138 stations. Cela suffit, mais ce n'est pas trop pour étudier tous les problèmes de la climatologie générale de la France.

Il existe, en outre, un troisième réseau, celui-là encore incomplet, et qui est surtout destiné aux recherches d'intérêt local. Dans chaque département, il devrait exister une commission météorologique, qui aurait dans ses attributions l'étude de toutes les questions spéciales relatives à la climatologie du département, et installerait dans ce but des stations moins complètes, dont les observations seraient centralisées et discutées au chef-lieu de département. Un grand nombre de ces commissions existent et rendent de grands services ; mais il y a encore quelques départements où l'on n'a pu en assurer le fonctionnement régulier.

Certaines recherches enfin exigent un nombre d'observateurs beaucoup plus grand ; l'étude de la distribution des pluies, qui est si importante pour l'annonce des inondations, pour les travaux des ingénieurs, pour les questions agricoles, a été développée avec le plus grand soin par le bureau central météorologique. Actuellement la pluie est observée chaque jour dans plus de dix-huit cents stations, et il y a encore quelques lacunes qui vont, du reste, en diminuant d'année en année.

Les orages et les grêles sont également notés dans un nombre considérable de stations. Enfin, depuis 1880, on a organisé l'observation régulière des époques auxquelles se manifestent chaque année les principaux phénomènes de végétation ou les migrations des oiseaux voyageurs. Grâce au concours de l'administration des forêts et des commissions météorologiques départementales, on réunit un grand nombre de ces observations qui peuvent être faites par tout le monde et sans aucun instrument. Une première discussion a montré tout l'intérêt théorique et pratique que présentent ces études.

En dehors de ces recherches purement météorologiques, il existe d'autres questions de physique du globe que l'on ne doit pas négliger. L'étude du magnétisme terrestre et de l'électricité atmosphérique est déjà faite régulièrement dans quelques observatoires ; quand elle aura pu être organisée dans huit ou dix stations convenablement choisies, la France possédera un réseau qui n'aura rien à envier à celui d'aucun autre pays. Enfin le bureau central météorologique vient de mettre à l'étude l'observation systématique des mouvements du sol, étude à laquelle les tremblements de terre de l'hiver dernier ont donné une douloureuse actualité.

Mais il ne suffit pas que chaque pays observe régulièrement les conditions météorologiques sur toute l'étendue de son territoire. La plus grande partie de notre globe est recouverte par les eaux et l'explication de bien des phénomènes nous échapperait toujours si l'on ne pouvait en étudier la formation ou en suivre les développements à la surface des mers. Toutes les nations doivent donc se partager l'étude des océans ; cette dernière branche du service météorologique n'est pas non plus négligée en France ; nous distribuons chaque année à nos navires des instruments et des registres d'observations ; l'an dernier, 411 de ces registres nous sont ainsi revenus. Enfin le ministre des affaires étrangères a bien voulu recommander les observations météorologiques dans quelques-uns de nos consulats que leur situation rend particulièrement intéressants pour les météorologistes ; dix consulats

(1) Rue de Grenelle, 60.

nous communiquent ainsi régulièrement leurs observations quotidiennes.

Telle est l'organisation du service météorologique dans notre pays. Vous voyez que la masse des documents recueillis est considérable, tellement grande que nous ne pouvons songer, avec notre personnel restreint, à les utiliser tous. Mais au moins nous les publions régulièrement, afin de les mettre ainsi à la portée de tous ceux qui veulent se livrer aux recherches météorologiques. Chaque année, depuis 1878, les *Annales du Bureau central météorologique de France* forment quatre gros volumes in-4°, qui offrent le tableau des observations et des discussions auxquelles elles ont pu donner lieu. Dans le tome I[er], on trouve l'étude des principaux orages de l'année et des mémoires originaux sur la physique du globe dus, soit aux membres mêmes du bureau, soit aux savants, trop peu nombreux malheureusement en France, qui ne dédaignent pas les recherches de météorologie. Le tome II contient l'ensemble des observations recueillies en France et en Algérie et une revue climatologique de l'année. C'est dans ce volume, presque exclusivement rempli de chiffres, que l'on trouve tous les documents indispensables pour l'étude climatologique de notre pays. Le tome III est réservé spécialement à l'étude des pluies et contient, pour 1800 stations environ, le détail des observations de cet élément si variable et dont la connaissance importe à tant de titres. Enfin, le quatrième volume est consacré surtout aux questions de météorologie générale, aux études qui ne sont plus spéciales à la France et s'étendent sur une plus grande surface; on y trouve aussi les observations recueillies dans les consulats et quelques-unes de nos colonies.

Après cet exposé de l'état du service météorologique dans notre pays, je passerai rapidement sur ce qui se fait à l'étranger. Qu'il vous suffise de savoir que, dans tous les pays de l'Europe, il existe actuellement un service analogue au nôtre. Le but poursuivi est le même; l'organisation, dans l'ensemble, ne diffère d'un pays à l'autre que par des détails de peu d'importance, sauf, comme nous allons le voir, par les ressources mises à la disposition des météorologistes. En dehors de l'Europe, la météorologie n'est pas non plus négligée. Le service météorologique des États-Unis, le *Signal service*, est, au point de vue pratique de la prévision du temps, le plus complètement organisé de tous (1); pendant quelques années la partie scientifique y a peut-être été un peu négligée; mais on cherche en ce moment à y rattraper le temps perdu, et vous savez que les Américains vont vite. En Amérique, d'autres services météorologiques très complets existent au Canada, au Mexique, dans la République Argentine, au Chili. En Asie, les Indes anglaises possèdent un service très bien organisé, et dont les publications peuvent supporter la comparaison avec celles de tous les pays d'Europe; le Japon n'a pas tardé non plus à suivre l'exemple général. Nous trouvons enfin des services météorologiques dans toute l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Vous voyez que l'initiative prise par la France, il n'y a pas encore trente ans, n'est pas restée stérile.

Sans insister longuement sur la comparaison des institutions météorologiques dans les différents pays, qu'il me soit permis de terminer cet exposé par un peu de statistique. J'en emprunterai les éléments au rapport présenté par M. Hervé-Mangon, président du conseil du Bureau central météorologique, à la réunion générale de ce conseil, tenue le 29 mars 1883, au ministère de l'instruction publique. M. Hervé-Mangon a eu l'idée de comparer, au point de vue météorologique, treize États de l'Europe et les États-Unis d'Amérique, en prenant pour point de départ le budget annuel que ces quatorze nations consacrent à la météorologie. Sur cette liste, les États-Unis occupent le premier rang avec un budget de 1 750 000 francs, et la France le quatrième, avec un budget de 182 500 francs seulement. Mais ces chiffres n'ont pas grande signification par eux-mêmes; il est clair, en effet, que les dépenses de petits pays comme la Suisse, la Belgique, les Pays-Bas ou le Danemark, ne sauraient être les mêmes que celles des plus grands, la Russie et les États-Unis. Pour pouvoir comparer à ce point de vue les différentes nations, il faut calculer, comme l'a fait M. Hervé-Mangon, la dépense qu'occasionne le service météorologique dans chaque pays, soit par kilomètre carré, soit par tête d'habitant; c'est précisément là que la comparaison devient instructive. Si l'on classe les pays suivant le budget de la météorologie rapporté au kilomètre carré, on trouve que le premier sur la liste est la Belgique, qui dépense pour la météorologie 3 fr. 40 par kilomètre carré et par an; les Pays-Bas viennent en second avec une dépense de 1 fr. 53; la France occupe le septième rang avec une dépense de 0 fr. 35 seulement. On obtient encore des nombres plus significatifs, si l'on divise la dépense totale par le nombre d'habitants, ce qui donne le sacrifice imposé à chaque citoyen pour le service météorologique. Le pays aux habitants duquel la météorologie cause la plus lourde charge est les États-Unis d'Amérique; les Américains contribuent chacun, sans le savoir, pour 3 centimes et demi par an aux progrès de la météorologie; la Belgique est au deuxième rang : la dépense y est de 2 centimes. Sur cette liste de quatorze États, la France vient seulement au onzième rang, et, parmi tous les impôts que nous payons, le service météorologique ne prélève pas tout à fait un demi-centime par habitant; c'est sept fois moins qu'aux États-Unis et deux fois moins que la dépense moyenne des quatorze pays

(1) Consulter à ce sujet : *le Service météorologique aux États-Unis*, par M. Angot (*Revue scientifique*, numéro du 22 avril 1876).

considérés. On peut dire, sans être taxé d'exagération, que ces chiffres ne sont pas en rapport avec la position que la France occupe dans les nations civilisées.

Malgré ces conditions défavorables, nous pouvons affirmer que le service météorologique français occupe une bonne place parmi les institutions analogues des autres pays ; il pourrait faire bien davantage si les ressources nécessaires étaient mises à sa disposition. Mais ce qui manque le plus dans notre pays, c'est ce que je pourrais appeler les travailleurs libres, à côté des météorologistes officiels. Ceux-ci, et j'ai l'honneur d'en être, ont à faire chaque jour une besogne régulière qui laisse souvent peu de temps pour des recherches purement scientifiques; leur premier devoir est de rassembler les documents, d'assurer l'exactitude des observations, de les publier et de les mettre ainsi à la disposition de tous; mais il ne faut pas que ces matériaux réunis avec peine restent sans emploi. On peut y trouver aisément de quoi édifier bien des travaux.

Pour que la météorologie progressât dans notre pays aussi vite que dans un certain nombre de ceux qui nous entourent, il faudrait que, comme dans ceux-ci, une légion de travailleurs se mît à l'œuvre. Nulle science du reste, ne présente un accès plus attrayant ni plus facile; point n'est besoin de laboratoires bien montés; il suffit d'ouvrir quelques volumes, de fouiller quelques archives pour y trouver la matière de travaux intéressants. Pour ce qui nous regarde, nous serions toujours très heureux de guider les premiers pas de ceux qui voudraient entrer dans la carrière que nous signalons. C'est par cet appel que je veux terminer.

Répandre le goût de la météorologie, lui amener des adeptes, c'est le but principal que j'ai poursuivi en acceptant l'honneur d'inaugurer cet enseignement et si, à la fin de mes leçons, je suis assez heureux pour avoir pu grouper autour de cette chaire quelques recrues dévouées, soyez sûrs que je ne regretterai pas ma peine, et que notre temps à tous aura été bien employé dans l'intérêt de la science en général et en particulier de la science française.

A. Angot.

MÉDECINE

La vaccination anticholérique en Espagne.

Depuis quelque temps déjà, il se mène grand bruit au delà des Pyrénées à propos des expériences du docteur Ferran, qui, d'après la voix publique, aurait découvert le moyen d'atténuer le microbe du choléra — le bacille-comma — et d'en faire un vaccin contre cette maladie. Jusqu'ici ce sont les journaux quotidiens qui ont seuls renseigné le public sur les progrès de la gigantesque expérience du docteur Ferran : les journaux scientifiques ou médicaux demeurant muets, faute de documents suffisamment précis. Depuis quelques jours, maintenant, ces documents se produisent : le *Temps* a publié de très intéressantes correspondances de Valence, et le *London medical Record* consacre plusieurs pages à l'analyse de brochures ou d'articles, parus en Espagne et en France, et relatifs aux faits et gestes du docteur Ferran. Ce sont ces documents que nous utiliserons pour faire connaître le résultat des découvertes de celui-ci, en faisant ressortir ce qui les caractérise.

La première question qui se pose généralement lorsqu'est annoncée une découverte est la suivante :

La chose est-elle possible, est-elle vraisemblable?

Ici, peu de doute : l'atténuation du virus cholérique est tout aussi vraisemblable et possible, que celle du virus charbonneux, du virus du choléra des poules, etc. Ce n'est pas que le fait de l'atténuation soit aisé à comprendre : en réalité, il se comprend tout aussi peu que le mode d'action des microbes; mais du moment où l'on a pu atténuer tel microbe, au point d'en faire un vaccin, il n'y a aucune raison *à priori* pour douter de la possibilité de domestiquer tel autre : au contraire, tout fait penser que chaque microbe doit pouvoir être atténué. La manière de s'y prendre peut varier, les conditions de vitalité des divers microbes étant parfois très différentes.

Donc l'atténuation du virus cholérique n'est pas seulement chose vraisemblable : elle est prévue. Étant donné ce que l'on sait de plusieurs autres microbes, on doit s'y attendre, comme on doit s'attendre à pouvoir atténuer tous les microbes, bien que, je le répète, nous ne sachions pas au juste en quoi consiste cette atténuation.

Ceci dit, venons-en aux résultats des recherches du docteur Ferran sur la structure et l'évolution du bacille cholérique.

La culture du virus cholérique, dans le bouillon ou la gélatine, provoque l'apparition de spirilles mobiles, très fins, qui se transforment en bacille-comma au bout d'un certain temps, lorsqu'ils sont dans certaines conditions. Si l'on examine de près ces spirilles, que Koch a du reste déjà vus, on trouve, à l'extrémité de certains d'entre eux, une petite sphère, un oogone, qui s'accroît au point d'acquérir les dimensions d'un globule sanguin. Cet oogone est constitué par du protoplasma hyalin. Au bout de quelque temps, ce protoplasma se contracte et se condense en une oosphère, sans que l'enveloppe de l'oogone change de forme; enfin, l'oosphère se segmente. D'autre part, sur le même spirille se développe aussi une sphère beaucoup plus petite, représentant sans doute une anthéridie, et dont le rôle serait de féconder l'oosphère. Une fois que

l'oosphère s'est segmentée en un nombre considérable de petites granulations, l'enveloppe de l'oogone se crève, disparaît, et les granulations sont libres. De celles-ci, l'une atteint de 4 à 5 millièmes de millimètre ; les autres sont plus petites et peuvent n'avoir qu'un demi-millième de millimètre. L'évolution de ces granulations est la suivante. Certaines granulations, dans un milieu favorable, grossissent, acquièrent les dimensions d'un globule rouge et prennent l'aspect d'une mûre ; d'autres restent homogènes, tout en grossissant beaucoup. Les granulations en forme de mûre sont mamelonnées, comme si elles renfermaient de nombreux noyaux. Si on les examine avec quelque patience, on voit se produire le fait suivant. De temps à autre, il s'échappe, d'un point quelconque de la sphère mamelonnée, un très long et très fin filament, d'abord légèrement flexueux, puis acquérant plus tard la forme caractéristique d'un spirille. Ce filament est si fin, surtout si transparent dans la partie qui est la plus rapprochée de la sphère, qu'à peine le peut-on voir. Il se sépare bientôt de celle-ci, et nous voici revenu à notre point de départ, au spirille. Nous n'avons pas à exposer ici le passage de la forme spirillaire à la forme bacillaire; elle est bien connue depuis les travaux de Koch.

En somme donc, le docteur Ferran a ajouté un chapitre important à l'histoire de l'évolution du bacille cholérique, en établissant l'existence des oogones et en montrant que les spirilles en procèdent. Voici donc la cycle : spirille produisant un oogone, dans lequel se différencie une oosphère ; segmentation de l'oosphère en granulations; développement des granulations en corps muriformes qui donnent naissance à des spirilles, dont les unes recommenceront le même cycle, et d'autres se transformeront en bacilles, par scissiparité, selon le mode décrit par Koch.

Tel est le fait général. Mais il y a quelques différences secondaires à noter. Quand on étudie l'évolution des spirilles sur une culture ayant pour point de départ les bacilles des selles cholériques, on remarque que les spirilles très fins sont plus nombreux dans les premiers temps que plus tard, car alors les filaments flexueux, rares au début, deviennent très abondants. Il en résulte que les cultures sont d'autant plus virulentes qu'elles sont moins avancées.

Il est un point très important à noter, relativement aux corps muriformes : ils ne craignent pas les milieux acides, comme le fait le bacille; aussi est-il vraisemblable que le choléra développé chez les sujets dont les fonctions digestives et, en particulier, gastriques, sont bonnes, a dû leur être apporté non par des bacilles que leur suc gastrique tue, mais par des corps muriformes.

Il n'y aurait rien à dire de plus sur l'évolution des spirilles, si le docteur Ferran n'avait récemment changé sa manière de voir sur ce point. En effet, voici comment il croit que les choses se passent, à l'égard de l'origine des corps muriformes, selon cette seconde opinion. Ils procéderaient directement de certaines nodosités ou granulations situées dans le spirille et que M. Ferran appelle des spores; et l'oogone et l'oosphère devraient être regardés comme une anthéridie : les rôles seraient absolument renversés, en un mot. Il est probable que M. Ferran aura, au début de ses recherches, mal distingué ce qu'il appelle les spores, des oogones, et que la différence de ces deux organes ne se sera imposée à lui qu'après quelque temps. Il n'aura pas vu la différence d'origine et de formation qu'il a appris à connaître depuis : de là la confusion. Du reste, nous souhaitons que M. Ferran ne s'en tienne pas là, dans ses recherches sur l'évolution des spirilles : il serait intéressant, entre autres choses, de voir s'il y a réellement fécondation.

Ceci dit sur l'évolution des spirilles, voyons comment le docteur Ferran cultive son virus pour l'atténuer. Comme milieu de culture, il prend du bouillon de bœuf, préparé selon la formule de M. Miquel et légèrement alcalinisé. On le stérilise par l'ébullition répétée dans un matras. Le matras est bouché par de la ouate flambée. Pour ensemencer, on introduit à travers la ouate un tube capillaire dans lequel on a mis du liquide virulent, après les précautions d'usage. On maintient la température à 37°. Si l'incubation est prolongée, il arrive que la reproduction des spirilles par scissiparité est trop vive : le bouillon s'épuise, et les autres formes du microbe ne se produisent point. Dès que la culture se trouble, il faut baisser la température et la maintenir à 15° ou 18°. Au bout de 48 heures on voit des oogones se former. Comme ils ne se forment qu'en épuisant le bouillon, on leur donne un supplément alimentaire sous forme d'un mélange de bouillon et de bile de porc (20 pour 100) soigneusement stérilisé.

On peut encore se servir, dans les cultures, de la préparation suivante : bouillon, 500^{cc}; gélatine, 35 grammes; bile, 50^{cc}. On dissout au bain-marie, et on alcalinise: après quoi filtration et stérilisation.

Si l'on inocule le liquide d'une culture, encore peu avancée, à l'homme, il peut y avoir une réaction générale grave, prostration, fièvre, froid, vomissements. Quand l'injection du liquide de culture ne reste pas localisée, le sang présente de nombreux corpuscules animés de mouvements browniens, qui sont des embryons de corpuscules muriformes. Les oogones et les corpuscules se trouvent dans les déjections dès le début de la diarrhée cholérique. Du reste, voici en abrégé les symptômes que l'on observe, sur le cochon d'Inde, par exemple. Si l'on inocule 2^{cc} du liquide d'une culture arrivée à un certain point — M. Ferran ne précise guère les caractéristiques de ce point — à un cochon d'Inde, il y a gonflement, rougeur et douleur au siège de l'inoculation. La température s'élève d'abord, puis

s'abaisse de 4° ou 6° cent. au-dessous de la normale. L'animal se couche, tremble, souffre, crie, et finit par mourir avec quelques mouvements convulsifs des membres. Si l'animal ne meurt pas, on peut lui inoculer impunément le même virus, après guérison, sans le moindre résultat. L'injection dans le tube digestif n'est suivi d'aucun effet sur le cochon d'Inde.

Nous en venons maintenant aux vaccinations pratiquées par le docteur Ferran, non plus sur les cochons d'Inde, mais sur l'homme.

Le mode opératoire est le suivant. Avec une seringue de Pravaz, on prend de deux millimètres cubes à un centimètre cube du liquide de culture, après avoir attentivement vérifié le degré d'évolution du microbe. (Quel degré? Nous l'ignorons, avons-nous déjà dit, et il est à souhaiter que M. Ferran s'explique nettement sur ce point.) L'injection se fait au bras généralement: on en fait une à chaque bras. A la suite de l'inoculation surviennent les symptômes suivants : malaise général, douleur aux bras et fièvre légère : le tout disparaissant en vingt-quatre heures. Parfois, ces symptômes sont plus graves : la douleur des bras est intense; il se produit des vomissements, de la diarrhée, des crampes, de la soif, avec sensation de brûlure à l'épigastre ; en un mot, une attaque de choléra de moyenne intensité. Ces symptômes disparaissent aussi en vingt-quatre heures, ne laissant derrière eux qu'une prostration assez grande. Le docteur Comenge, qui a exposé à l'Académie de médecine et de chirurgie (de Barcelone?) ce qu'il a vu, au cours d'une visite faite par lui à M. Ferran, sur le terrain de ses expériences, s'est fait vacciner et il a été souffrant pendant quarante-huit heures : une seconde inoculation n'a rien produit du tout (1).

(1) Le correspondant du *Temps* a tenté la même épreuve et décrit ainsi ses sensations :

« M'étant fait vacciner à quatre heures de l'après-midi, la douleur augmenta petit à petit et à neuf heures je ne pouvais plus remuer les bras ; j'éprouvais en même temps un grand malaise et de la céphalalgie. A onze heures je fus pris de frissons assez violents avec claquement de dents et tremblement musculaire. Le pouls était de 98 pulsations par minute ; un thermomètre placé sous l'aisselle marqua 38°,3. Dix minutes après le premier frisson, le stade de chaleur commença ; la température s'éleva graduellement ; à minuit elle était de 39° ; à ce moment j'avais 120 pulsations par minute. La fièvre disparut aussitôt petit à petit, en même temps que des transpirations profuses se produisaient ; vers trois heures du matin, la température était redevenue normale. De cinq à six heures, j'eus quelques nausées sans vomissements, mais avec un peu de diarrhée. Dans la journée, je n'éprouvai plus qu'un peu de courbature et une douleur encore assez prononcée aux bras. Les choses ne se passent pas toujours ainsi ; les symptômes varient avec les sujets ; certains inoculés ont une fièvre très forte avec vomissements et diarrhée ; d'autres n'accusent que le symptôme-douleur. Dans ce cas, d'après les renseignements pris auprès des médecins qui se sont fait vacciner, la douleur des bras serait d'autant plus intense et d'autant plus durable que les symptômes généraux sont plus faibles. Au niveau des points injectés il se produit toujours du gonflement et de la chaleur, mais jamais d'abcès, à moins qu'on n'ait négligé les précautions nécessaires pendant l'opération. »

D'après M. Ferran, l'inoculation préventive ne présente jamais — ou ne présente que très rarement — un inconvénient quelconque, de durée sérieuse. Les effets immédiats sont souvent pénibles, mais qu'est-ce que cela en échange de l'immunité que dit conférer le docteur Ferran? Pourtant, l'inoculation d'une mère qui allaite a quelques inconvénients pour le nourrisson, auquel elle donne une attaque de choléra plus dangereuse, vu son peu de résistance.

D'une façon générale, le médecin espagnol préconise la nécessité de deux inoculations à quelques jours de distance, car il semblerait qu'une première inoculation ne protège pas contre l'invasion du choléra, mais qu'elle atténue simplement la durée et l'intensité du mal (1). Ce fait a été remarqué dès le début par les populations qui se pressent autour de M. Ferran pour se faire vacciner. Dès qu'un habitant tombe malade du choléra, raconte le correspondant du *Temps*, son entourage ne se préoccupe que de savoir s'il a été vacciné ; si oui, bien ; on n'envoie même pas chercher le

(1) L'avis suivant, qui est imprimé au dos de la carte remise à toute personne vaccinée contre le choléra, résume nettement les opinions de Ferran sur la vaccination anticholérique :

AVIS.

1° La vaccination anticholérique est basée sur des études faites au laboratoire ; nous ne pouvons donc la présenter autrement au public.

2° Cette opération est fondée sur les principes scientifiques qui ont servi à l'éminent Pasteur pour découvrir la vaccine du charbon, du choléra des poules, du rouget des porcs et de la rage ; ces découvertes, après expériences faites, ont passé dans le domaine des faits positifs.

3° La vaccination anticholérique, pareillement aux autres vaccines, n'a pas la faculté d'empêcher d'une manière absolue l'attaque du mal ; mais elle donne à espérer que l'attaque sera bénigne, et il faut croire qu'elle prévient absolument un dénouement fatal de la maladie.

4° Il est à supposer que l'immunité que peut donner la vaccine anticholérique n'est pas d'une durée illimitée. Il en est de même pour les autres vaccines, celle de la petite vérole, par exemple. En tout cas, la vaccine anticholérique préserve l'organisme pendant un certain temps dont les expériences n'ont pas encore déterminé la durée. Il serait bon, par conséquent, qu'en cas d'épidémie, les personnes déjà vaccinées se soumissent de mois en mois à de nouvelles inoculations.

5° Attendu que la vaccination demande un certain temps pour procurer l'immunité à la personne inoculée, on fait observer que toute attaque de choléra survenue pendant les premiers cinq jours après l'inoculation se trouve en dehors de l'influence préservatrice de la vaccine, dont l'action ne peut être constatée avant l'expiration de cinq journées.

6° L'existence d'une épidémie cholérique dans une localité quelconque ne constitue pas un obstacle pour l'inoculation ; tout au contraire, celle-ci devient alors encore plus opportune, aussi bien que la vaccine, pendant les épidémies de la petite vérole.

7° La vaccination anticholérique ne peut jamais être la cause d'une attaque de choléra.

8° Aucun des moyens préservatifs contre le choléra employés jusqu'à présent n'offre les garanties que donne l'inoculation préventive.

9° Les pauvres, qui prouveront leur indigence, seront vaccinés gratuitement. (*Temps*, 16 juin.)

médecin ; si non, tant pis, c'est le prêtre et le notaire qu'on va quérir, sans autre cérémonie (1).

M. Pauli, le principal collaborateur de M. Ferran, a étudié sur lui-même l'action d'inoculations de plus en plus virulentes, en commençant par le virus très atténué pour finir par celui qui ne l'est point du tout. Le résultat était prévu : ce dernier n'agit que très faiblement : si bien que M. Pauli s'en sert comme purgatif léger, comme succédané de l'huile de ricin ou de la limonade Rogé!

Aussi M. Ferran tient-il essentiellement à faire au moins deux inoculations successives; la première, pour diminuer l'intensité de la maladie, au cas où elle surviendrait; la deuxième, pour diminuer la réceptivité au mal. M. Ferran opère comme ferait un homme assiégé ayant dans sa maison beaucoup de poudre. Comme les projectiles ennemis peuvent faire sauter toute la provision, ce qui fera disparaître homme et maison, il en fait méthodiquement sauter de petites parties : moins il reste de poudre, plus le danger diminue; enfin vient un moment où le feu ne peut rien, toute la poudre ayant été brûlée successivement.

L'être humain renferme évidemment une certaine quantité de poudre, c'est-à dire qu'il a une réceptivité variable au choléra. Plus la quantité de poudre sera petite par le fait d'explosions fractionnées, c'est-à-dire plus la réceptivité aura diminué par le fait d'invasions successives, plus le danger sera médiocre.

C'est là un point important à noter et qui ressort nettement des expériences de M. Ferran. Il sera intéressant, quand le choléra (2) visitera de nouveau nos parages, ou quelque autre pays où il ne sera pas allé depuis longtemps, de noter si la réceptivité au mal est partout égale, si, par exemple, dans une région récemment éprouvée, il suffira d'une inoculation pour prévenir même l'invasion du mal, et si dans une région depuis longtemps indemne, deux ou trois inoculations seront absolument indispensables pour diminuer au moins le danger de l'invasion, sans le prévenir. Pour poursuivre la comparaison faite plus haut, il est possible que, dans le premier cas, la quantité de poudre emmagasinée soit faible, et qu'elle soit considérable dans le second : de là la nécessité de procéder avec soin et par doses successives dans ce dernier cas, pour ne point provoquer de conflagration totale.

Les statistiques qu'a pu dresser le docteur Ferran, relativement au résultat de ses expériences, sont intéressantes. Ainsi à Alcira, où il y a 8794 vaccinés et 7206 non vaccinés, il y a eu :

	Nombre de cas.	Morts.	Guéris.
Morts non vaccinés	118	71	47
Morts vaccinés	14	3	11
Morts revaccinés	8	0	8

A Algemesi, où il y a 893 vaccinés et 6963 non vaccinés, nous avons :

	Nombre de cas.	Morts.	Guéris.	En traitement.
Morts non vaccinés. . .	263	92	136	35
Morts vaccinés	8	1 (1)	7	0

Ce qui ressort nettement de ces statistiques, c'est, d'une part, la bonne influence de la vaccination contre l'invasion et contre la nocivité du mal ; de l'autre, la nécessité de pratiquer au moins deux inoculations, l'une avec un virus faible, la seconde avec un virus assez fort, de façon à supprimer, si possible, la réceptivité elle-même, en faisant maison nette des principes susceptibles de réagir trop vivement lors de la présence du microbe cholérique, c'est-à-dire de fournir un milieu trop favorable à son développement et à son évolution.

Pour mieux me faire comprendre, je ferai encore une comparaison. Une combustion qui se fait à l'air ordinaire peut ne présenter aucun danger, en raison de la faible proportion d'oxygène ; mais elle en peut

(1) « Les habitants ont quelque raison de juger perdu tout individu atteint de choléra : les cas foudroyants sont nombreux ; il n'est pas rare de voir un malade mourir huit heures après la première atteinte. Un médecin de Valence qui était allé, hier, dans une ville contaminée, est mort cette nuit, en quelques heures ; il n'était pas vacciné. L'épidémie actuelle a une physionomie particulière ; elle se distingue des précédentes par la lenteur de son invasion et par la mortalité considérable de ceux qu'elle atteint. Ainsi, à Alcira, pendant le premier mois, la mortalité a été de 67 pour 100; à Burgasot, ville de 2700 habitants, il y a eu, dans les deux premières semaines, 60 morts sur 101 cas. » (*Temps*, 14 juin.)

(2) « Il ne sera peut-être pas sans intérêt de rappeler les origines de l'épidémie. Aux mois d'août et de septembre dernier, des contrebandiers maritimes qui vont d'Alger et d'Oran dans la province d'Alicante importèrent le choléra dans cette province. Trois ou quatre villes furent envahies. Le gouvernement avait établi des cordons sanitaires. Un des gardes civils qui faisait partie de ces cordons vint de Beniopia, dernière ville infectée, à Jativa, et y apporta le choléra. C'est ainsi que la maladie pénétra dans la province de Valence.

« On était en hiver; il n'y eut que deux ou trois cas, ce qui s'explique très bien depuis que Koch a montré que le microbe du choléra se développe très péniblement au-dessous de 15°, mais ne meurt pas. La province de Valence était donc ensemencée, et le bacille-virgule n'attendait qu'un élément pour se développer : la chaleur. Avril arriva, et l'épidémie éclata. Elle voyagea d'abord par eau, ce qui ne doit pas nous surprendre, puisque l'eau est le principal véhicule de contagion dans les épidémies cholériques, ainsi que l'ont constaté Koch à Calcutta, Nicati et Rietsch à Marseille, et tous ceux qui ont pu bien observer la marche des épidémies. Jativa fut le premier point contaminé; l'épidémie suivit le cours du Jucar, petit fleuve qui passe dans cette ville; elle pénétra dans les populations riveraines du Jucar et de ses affluents.

« Deux villes assez éloignées de ces cours d'eau furent atteintes; or elles reçoivent toutes les deux des canaux prenant leur source dans le Jucar. De sorte que lorsque, au début de l'épidémie, le gouvernement envoya une commission sanitaire pour savoir si l'on devait établir des cordons, le docteur Ferran avait dit avec raison au gouverneur de Valence : « Le Jucar est infecté, les cordons sont inu« tiles! » (*Temps*, 14 juin.)

(1) Ce cas de mort (enfant de deux ans) serait attribuable à la fièvre typhoïde, paraît-il, et non au choléra.

présenter beaucoup, si la combustion s'opère dans l'oxygène pur. De même le virus cholérique ne produit qu'un faible effet dans un milieu contenant une petite proportion des principes nécessaires à son développement, et, au contraire, il agit très vivement dans un milieu riche de ces principes. L'inoculation du virus atténué a précisément pour but de provoquer une combustion modérée, mais d'une façon particulière.

Reprenons la comparaison que je viens de proposer. On ne peut pas — ou peut-être on ne sait pas — diminuer la quantité d'oxygène contenu dans le milieu pour lequel on a des craintes. Que faire alors pour en réduire la proportion ? On introduit un corps très faiblement combustible, qui ne pourra utiliser qu'une petite proportion de l'oxygène, ou plutôt dans lequel l'oxygène pur ne pourra déterminer une combustion vive, totale : elle sera lente et faible. En opérant plusieurs fois ainsi, on arrivera évidemment à diminuer l'oxygène dans des proportions telles qu'un corps, excellent combustible, ne trouvera plus matière à une combustion vive. Pareillement le virus atténué est un combustible faible. Par suite de sa nature même, — par suite de sa vitalité moindre, selon toute vraisemblance — il ne peut agir vivement ; il ne peut exercer d'action totale, générale : il agit faiblement, mais assez pourtant pour épuiser dans l'organisme, comme dans un bouillon de culture — pour lui, c'est tout un — la quantité absolue des principes qui lui sont nécessaires. Aussi peut-on ensuite inoculer des virus de plus en plus virulents ; malgré leur vitalité plus grande, l'action est faible, cause de la diminution progressive des principes nécessaires. Aussi arrive-t-il enfin un moment où le virus le plus virulent ne trouve plus rien et n'agit pas.

Pour que cette comparaison soit admissible, il faut évidemment admettre encore que les milieux organiques contiennent en proportion variable selon les époques, et selon la constitution, des principes nécessaires au développement du virus cholérique ; il faut admettre que le virus agit en s'emparant de ces principes et que le résultat en est fatal à l'organisme, soit que le danger vienne de leur soustraction, soit qu'il vienne d'un empoisonnement consécutif. Aussi ne faut-il pas prendre cette comparaison à la lettre, pas plus que toute autre, du reste; car nous n'en pourrons formuler d'exactes que du jour où nous saurons avec certitude pourquoi un microbe tue, et comment il agit sur l'organisme.

Quoi qu'il en soit, en somme, les inoculations du docteur Ferran ont produit de bons résultats, et, étant donnés ces résultats et l'innocuité de l'expérience, il est d'une très haute importance de poursuivre celle-ci. Il y a à cela un intérêt humanitaire et un intérêt scientifique, et, si les expériences du docteur Ferran pouvaient marquer un seul pas dans la voie de l'explication du mode d'action et de l'atténuation du virus, le progrès serait grand.

Pour nous résumer, les recherches de Ferran ont mis en lumière plusieurs points.

Il a montré qu'il existe des formes du microbe cholérique autres que la bacille et le spirille : il a montré comment les spirilles se reproduisent.

Il a montré, en outre, que les corps muriformes ne sont pas tués par les milieux acides — les bacilles le sont — et que ces corps doivent, dans beaucoup de cas, représenter le véhicule de la contagion ; que les spirilles peuvent être cultivés et atténués; enfin, que l'inoculation de cultures atténuées provoque une maladie légère en diminuant le danger de l'invasion non expérimentale et expérimentale, et que, si elle est répétée avec des virus plus virulents, elle peut supprimer presque entièrement la réceptivité au choléra.

Ce sont là des résultats importants. Dire que tout soit absolument net et précis serait aller trop loin. Évidemment, il y a lieu de reprendre l'étude de l'évolution des oogones et des anthéridies, de déterminer quelle est l'évolution du virus cholérique dans son ensemble, et quelles sont les causes qui la favorisent dans telle voie plutôt que dans telle autre. D'autres points encore doivent être élucidés par une attentive expérimentation et une observation des plus méticuleuses. M. Ferran est sorti du laboratoire un peu trop tôt, pour que le côté scientifique de la question ait pu être entièrement élucidé : il a voulu passer le plus vite possible au côté pratique, et ses recherches de laboratoire en ont un peu souffert. Mais nous comptons bien qu'elles ne sont point abandonnées, et que d'ici quelque temps, il nous fera connaître exactement la vérité sur plusieurs points encore obscurs.

Il est à peine besoin de faire remarquer combien les résultats obtenus par M. Ferran apportent aux théories de M. Pasteur une éclatante confirmation. Le savant espagnol le déclare du reste lui-même avec une admiration et une vénération profondes (1) : sa découverte n'est que le corollaire des théories de Pasteur. Cette modestie n'enlève rien à son mérite, elle en vient rehausser tout l'éclat.

Henry de Varigny.

---

(1) M. Ferran s'exprime ainsi qu'il suit, à propos de M. Pasteur : *Los dos hombres mas eminentes que ha tenido la humanidad son : Cristo, por haberla redimido moralmente, y Pasteur, por habernos dado las leyes que han de conducirnos a nuestra redencion fisica.*

« Les deux plus grands hommes que l'humanité ait possédés sont le Christ, qui lui a donné la rédemption morale, et Pasteur, qui nous a donné les lois qui doivent nous conduire à notre rédemption physique. » (*Temps*, 14 juin.)

VARIÉTÉS

L'inauguration de l'hôpital du Havre.

C'était jour de fête au Havre dimanche dernier, et la solennité qu'on y célébrait avait attiré non seulement les habitants de la ville, ce qui était naturel, mais aussi un grand nombre de personnes venues de Rouen, de Caen, de Paris même : il ne s'agissait cependant que d'inaugurer un nouvel hôpital, mais au fond cette inauguration était la constatation d'une importante victoire, celle de l'hygiène sur la routine. C'est là ce qui explique la réunion si nombreuse de personnes s'intéressant effectivement à l'hygiène, médecins, ingénieurs, architectes, administrateurs.

Grâce à la bonne volonté du conseil municipal, à la tête duquel se trouve comme maire un homme intelligent et bienfaisant, M. Siegfried, grâce au docteur Gibert, qui a créé au Havre un dispensaire d'enfants bien connu maintenant, célèbre même, et grâce à l'initiative duquel la ville du Havre doit d'importantes et intéressantes créations hygiéniques, grâce au docteur Launay qui est à la tête du bureau municipal d'hygiène, le Havre est une des villes les plus intéressantes à étudier au point de vue de ce qui a été réalisé pour améliorer les conditions hygiéniques et au point de vue des projets dont l'exécution est encore nécessaire pour terminer l'œuvre commencée. Nous ne voulons point cependant étudier, même sommairement, ces questions, et nous nous bornerons à parler du nouvel hôpital, qui n'est qu'une des parties de l'ensemble du projet complet d'amélioration.

Il n'existait, il y a quelques années encore, au Havre, qu'un seul hôpital, devenu insuffisant par suite de l'accroissement rapide de la population. La construction d'un nouvel établissement hospitalier s'imposait donc. Un terrain, appartenant à la famille Quesnel, et situé sur la côte d'Ingouville, fut acheté il y a quelques années; le projet d'hôpital fut mis au concours, la ville se proposant de choisir le projet qui se rapprocherait le plus des conditions idéales au point de vue de l'hygiène. A la suite de ce concours, M. Léon David fut chargé de la construction.

Indiquons, d'une manière générale d'abord, la disposition du projet; nous donnerons ensuite quelques détails intéressants, et nous ferons quelques légères critiques.

L'hôpital est bâti sur un terrain d'une superficie de 65 hectares disposé en amphithéâtre sur la côte d'Ingouville; de grands et beaux arbres sont plantés dans toute la partie supérieure : il regarde vers le sud, de telle sorte que les bâtiments qui y sont construits reçoivent largement les rayons bienfaisants du soleil. Bien que ce terrain soit assez éloigné de la mer, aucun obstacle n'existe, qui s'oppose à ce que la brise vienne exercer son action salutaire et vivifiante.

Indépendamment des conditions favorables qui résultent de la disposition topographique de ce terrain, il importe de remarquer que, l'hôpital contenant 312 lits, la superficie par malade est d'environ 2000 mètres carrés : l'entassement n'est donc pas à craindre. Le système adopté, celui de pavillons séparés de petites dimensions, concourt d'ailleurs à la dissémination effective des malades.

L'hôpital comprend, en totalité, dix-sept bâtiments distincts sur lesquels dix sont réservés aux malades de l'hôpital proprement dits; deux reçoivent des pensionnaires payants; l'un d'eux, celui des femmes, comprend, en outre, un dispensaire. Les autres pavillons sont utilisés pour les services généraux, le logement du personnel, l'administration.

Les bâtiments sont construits, pour la plupart, sur la partie inférieure du terrain; trois seulement sont situés tout à fait à la partie supérieure, bien au-dessus des autres, dont ils sont séparés par une assez grande distance et par d'épais rideaux d'arbres. Ces trois bâtiments sont réservés spécialement pour les maladies contagieuses; ils sont ainsi bien isolés, et la propagation des maladies sera, sinon peut-être totalement empêchée, au moins rendue plus difficile.

Tous les pavillons destinés aux malades présentent le même type général : un étage constituant la salle ou les salles, situé sur un rez-de-chaussée en soubassement servant de promenoir couvert, de magasin, de réfectoire. La construction est faite dans le système Tollet, système trop connu pour qu'il soit nécessaire de le décrire ici; il nous a semblé que la hauteur était un peu moindre que dans le type Tollet proprement dit : nous n'y voyons aucun inconvénient, au contraire.

Dans presque tous les pavillons, la disposition est la même : deux salles séparées par des pièces de moindres dimensions. Chaque salle, éclairée sur ses deux faces, contient de huit à douze lits, suivant ses dimensions : nous avons vu avec satisfaction que les lits n'avaient point de rideaux. Les murs sont entièrement lisses, peints et vernis, stuqués même pour les pavillons des contagieux, ne présentant ni corniches, ni moulures, ni boiseries; les angles sont arrondis de manière à éviter l'accumulation de poussières qui peuvent contenir les germes infectieux : le dallage est fait en mosaïque ne présentant aucun joint, aucun interstice, pour éviter également que des poussières ou des matières liquides puissent s'y accumuler.

La ventilation se fait par appel; le chauffage, à l'aide de calorifères placés dans les sous-sols et disposés de manière à pouvoir être utilisés partiellement pour assurer la ventilation d'été. De plus, dans chaque salle, il y a une cheminée à double foyer qui concourra à la ventilation et égayera les malades. Les murs et la toiture présentent une chemise d'air qui rendra plus facile la conservation de la température jugée nécessaire.

Les salles sont éclairées par des lampes électriques à incandescence.

Entre les salles qui constituent chaque pavillon, on trouve la chambre de la surveillante, une salle de bain contenant un lavabo, une tisanerie, une chambre d'isolement, une salle d'opération dans les pavillons de chirurgie et des

water-closets. Nous n'insisterons pas sur des détails dont l'indication nous entraînerait trop loin.

Les pavillons destinés aux maladies contagieuses sont au nombre de trois, l'un de 23 lits, les deux autres de 11 lits, chacun répartis en deux salles de 4 lits et 3 chambres de 1 lit. En temps ordinaire, lorsqu'il n'existera pas d'épidémie, le premier de ces pavillons sera affecté aux convalescents hommes qui, au sortir des salles, y passeront quelques jours avant leur sortie définitive. En cas d'épidémie grave, amenant de nombreux malades, ce pavillon prendra sa destination véritable, et on pourra établir, sur les pelouses vastes qui sont dans le voisinage, des tentes ou baraquements provisoires de manière à parer à tous les besoins.

Nous ne nous arrêterons pas à la description des services généraux, pharmacie, cuisine, buanderie, encore que certaines dispositions pourraient être intéressantes à signaler; nous ne pouvons pas cependant ne pas dire que l'on a établi une étuve de désinfection pour désinfecter les matelas, couvertures, effets quelconques qui y seront portés à la température de 130° dans une atmosphère humide. Ajoutons que cette étuve, que l'on devrait maintenant rencontrer dans tous les hôpitaux, pourra être utilisée pour les habitants, lorsqu'elle ne fonctionnera pas pour l'hôpital.

Nous insisterons tout à l'heure sur les dispositions heureuses que présente cet hôpital d'une manière générale. Indiquons rapidement les quelques critiques dont il nous semble susceptible.

La dissémination des pavillons, l'éloignement des salles des contagieux entraînent une difficulté réelle dans le service, par exemple pour le transport des aliments, des médicaments, du linge; peut-être cependant la difficulté est-elle moins grande qu'elle ne paraît et, peut-être, dans certains grands hôpitaux de Paris, l'espace à parcourir est-il égal à celui qui a paru exagéré au Havre. En tout cas, il faut bien admettre qu'une transformation en amène une autre, que la substitution des pavillons isolés aux salles agglomérées doit changer les conditions d'exploitation pour ainsi dire. Il serait facile et peu coûteux sans doute de relier les divers pavillons de malades aux pavillons des services généraux par de petites voies ferrées sur lesquelles la traction se ferait mécaniquement. Il y a là une question à étudier, car l'expérience montrera sans doute les inconvénients qui résulteront de la dissémination des salles. Il est regrettable qu'une solution n'ait pas été donnée dès le début.

Les pavillons des contagieux sont placés à part dans l'hôpital; ils sont bien séparés: peut-être ne les trouvons-nous pas assez *isolés* cependant. C'est ainsi que les linges, matelas, effets qui en proviendront et qui seront emportés à la buanderie et à l'étuve de désinfection devront passer près des pavillons des malades non contagionnés; n'y aura-t-il pas là une chance de propagation de la maladie?

Nous n'avons pas vu — peut-être ce point nous a-t-il échappé — nous n'avons pas vu qu'il y ait une entrée spéciale dans la partie haute de l'hôpital, entrée qui desservirait les pavillons des maladies contagieuses, entrée qui ne servirait qu'en temps d'épidémie, mais qui alors serait nécessaire absolument pour empêcher le transport, à travers tout l'hôpital, de l'entrée aux pavillons spéciaux, des malades susceptibles d'apporter l'infection. Si cette entrée n'existe pas, il nous semble indispensable de la créer.

Nous critiquerons l'éclairage qui se fait au gaz et à l'électricité, et nous demanderons pourquoi on n'a pas adopté d'une manière absolue ce dernier système qui n'a aucun inconvénient, qui présente de nombreux avantages et qui coûte d'autant moins qu'il est plus largement appliqué; la répartition des deux systèmes nous a vraiment paru bizarre. C'est ainsi que, dans les pavillons de malades, tout est éclairé au gaz, excepté les grandes salles; mais, par contre, les réverbères disséminés dans les coins et les jardins sont éclairés à l'électricité, alors qu'en plein air la viciation de l'atmosphère, l'élévation de la température, les fuites de gaz sont sans inconvénient, ce qui n'est pas pour les promenoirs couverts, les salles d'isolement, les salles de bain, etc. Nous avons même remarqué que la cuisine, très belle pièce d'ailleurs et bien installée, était éclairée à la lumière électrique : or là, le gaz eût été sans inconvénient pour l'éclairage, car il existe une vaste rôtissoire chauffée au gaz. Il serait actuellement encore facile de répartir plus rationnellement qu'on ne l'a fait les 106 lampes électriques dont on dispose.

Nous trouvons que les promenoirs fermés qui sont dans le soubassement des pavillons sont sombres; les fenêtres ne nous ont pas paru assez larges, d'autant qu'elles ne sont pas très hautes; nous craignons que, bien qu'ils regardent directement le midi, ces promenoirs soient insuffisamment éclairés pendant le jour.

Les water-closets sont à chasse d'eau et à siphon hydraulique, disposition très acceptable; mais le siège nous a paru laisser à désirer, notamment comme forme de la lunette; pourquoi aussi avoir conservé le couvercle de bois qui n'a aucune raison d'être avec les fermetures hydrauliques, et qui rend plus difficile le maintien de la propreté absolue du siège?

Nous laisserons de côté quelques autres points de détail, pour insister maintenant d'une manière générale sur les dispositions avantageuses qu'il y a lieu de louer sans restriction.

Tout d'abord, c'est l'adoption du principe des pavillons isolés ne contenant chacun qu'un petit nombre de lits. On connaît maintenant les inconvénients de l'encombrement, inconvénients qui sont tels que les hôpitaux les mieux construits, les plus luxueux, dirions-nous, présentent une grande mortalité, si les salles y sont trop nombreuses et contiennent trop de lits. Nous espérons que, à l'avenir, tous les hôpitaux seront construits sur le type, déjà souvent indiqué par les hygiénistes, mais ayant trouvé peu de faveur jusqu'à présent auprès des architectes et des administrateurs, type de pavillons contenant un petit nombre de lits disséminés dans le plus grand espace possible. On ne peut également qu'approuver la construction d'un pavillon de quatre lits pour l'isolement des malades atteints de complications chirurgi-

cales, celle d'une chambre d'isolement dans chaque service, et enfin celle des pavillons éloignés pour les contagieux. Les hygiénistes pourront s'étonner qu'il y ait lieu d'insister sur le mérite d'avoir appliqué des prescriptions indiquées depuis longtemps déjà; mais, comme ces indications ont été souvent méconnues, il faut savoir gré à l'architecte qui a consenti à les appliquer.

Nous avons déjà dit l'avantage de ces pavillons dispersés en amphithéâtre de manière que tous reçoivent les rayons du soleil et que les faces principales soient soumises largement à l'action du vent.

Enfin nous ajouterons que M. L. David a étudié avec soin tous les détails; non pas, comme nous l'avons dit, qu'il ait réussi absolument sur tous les points, mais si tout n'est pas le mieux possible, tout est bien et il n'y a pas à signaler de graves erreurs capables de compromettre les résultats avantageux que l'on peut attendre des bonnes conditions dans lesquelles se trouveront les malades, du moins autant que l'on en peut juger dans une rapide visite.

Un banquet réunissait le soir à l'hôtel Frascati les personnes qui avaient assisté à l'inauguration et parmi lesquelles étaient largement représentées l'Académie de médecine et la Société de médecine publique. Nous n'insisterions ni sur le banquet même, ni sur les toasts cependant fort intéressants portés par M. Siegfried, maire du Havre; M. Hendlé, préfet de la Seine-Inférieure; M. le professeur Trélat, vice-président de l'Académie de médecine et président de la Société de médecine publique; M. Monod, préfet du Calvados; docteur Fauvel du Havre et M. le professeur Verneuil, si nous ne tenions à signaler tout spécialement les toasts de M. Siegfried et de M. Monod qui ont hautement et énergiquement insisté sur le rôle important que doit jouer l'hygiène et ont réclamé pour elle une concentration de tous les services qui s'y rattachent en un faisceau unique. M. le maire du Havre estime assez grande l'importance de l'hygiène pour réclamer, comme cela a déjà été fait d'ailleurs, la création d'un ministère de la santé publique; M. le préfet du Calvados, qui a étudié la question avec un soin extrême et qui a, on le sait, une grande compétence, pense qu'on pourrait atteindre les résultats désirables par la réunion en une seule direction de tous les services où sont traitées des questions hygiéniques.

Ces deux solutions ont été déjà indiquées par les hygiénistes, et elles peuvent, sans aucun doute, donnerl 'une et l'autre d'excellents résultats; mais ce qui nous paraît intéressant à signaler d'une manière toute spéciale, c'est que ce sont des administrateurs qui sont conduits à admettre cette solution, à la préconiser. Peut-être leur voix sera-t-elle plus écoutée des autorités que ne l'a été celle des hygiénistes, malgré la compétence de ceux-ci; nous espérons surtout que le public sera frappé de voir que ce ne sont pas seulement des spécialistes qui traitent cette question : le public sera peut-être ainsi conduit à s'en occuper et l'urgence de la solution est telle qu'elle s'imposera alors d'une manière certaine.

La réforme dont nous parlons sera assurée quand l'opinion publique la réclamera sérieusement : on peut penser que des solennités comme celle que nous venons de raconter brièvement contribuent à déterminer ce courant d'opinion qui ne peut manquer de se produire lorsque l'attention de tous sera éveillée sur ces questions qui intéressent tout le monde.

C. M. G.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On a réuni en deux volumes les beaux discours prononcés par M. Dumas en diverses occasions (1). Peu de lectures sont aussi agréables et aussi instructives. Pour les jeunes gens qui abordent l'étude des sciences, la vie des grands savants, racontée par un grand savant, est féconde en enseignements. On peut y suivre les développements d'une pensée d'abord obscure qui, peu à peu, triomphant des difficultés de toutes sortes, se fait jour et arrive à une formule définitive. Que de conditions exige la gloire du savant! Que d'obstacles, que de dangers, depuis le moment où il s'assied sur les bancs de l'école jusqu'à son triomphe, jusqu'à ce qu'il ait fait sa grande découverte ou conquis sa grande position scientifique! Il est bon que les jeunes gens connaissent, au moins dans ses grands traits, la vie d'hommes comme Faraday, Benjamin Thompson, Brongniart, Auguste Bérard, Geoffroy Saint-Hilaire, Balard, V. Regnault, Pelouze, Charles et Henri Sainte-Claire Deville, de la Rive, etc. Quand on voit à distance et dans son ensemble l'œuvre de ces conquérants, on ne s'aperçoit pas tout d'abord des difficultés sans nombre qu'ils ont dû surmonter. Mais en entrant dans le détail, on les admire davantage, car on voit leurs efforts, leurs luttes contre les obstacles de tout genre, comme les mêmes obstacles à peu près se dressent devant nous, nous trouvons dans ces récits héroïques un précieux encouragement. Nous le répétons, rien n'est plus propre à inspirer une noble émulation au jeune homme, à l'adolescent, qui aborde la difficultueuse et laborieuse carrière de la science.

Ces vies d'hommes illustres sont racontées par M. Dumas d'une manière singulièrement attachante.

Ce maître en chimie était un maître en l'art d'écrire. Certes, on a pu regretter qu'après nous avoir donné, dans les premières années de sa vie, jusqu'en 1845 à peu près, cette suite ininterrompue de grandes découvertes, il ait cessé de faire activement de la chimie, et qu'il n'ait pas appliqué à des découvertes utiles sa puissante intelligence. Mais, quoique pendant trente ans il ait peu fait pour la chimie proprement dite, M. Dumas a rendu de grands services à la science. Sa pensée s'est portée sur les plus grands problèmes de la physique, de la chimie et de la biologie générales, et ses discours sont le fruit de ses méditations. Nulle part ailleurs on ne trouverait tant d'idées générales scienti-

(1) *Discours et éloges académiques.* — 2 vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1885.

fiques, condensées en quelques pages, synthèse, pour ainsi dire, d'une réflexion profonde et d'une originalité maîtresse.

On comprend bien qu'un homme qui a fait de grandes découvertes et qui a établi des vérités fondamentales désespère d'en faire encore, et, en conséquence, finisse par se dégoûter, pour ainsi dire, des découvertes de détail qui exigent, pour un mince résultat, des efforts persévérants, pénibles et souvent infructueux. Alors on se complaît dans des vues plus vastes, et on aime à repasser dans son esprit les périodes et les étapes de la science; tableau changeant, qui montre l'esprit humain aux prises avec les difficultés de la matière

Mais, pour bien comprendre les généralités de la science, il faut avoir débuté par l'étude du détail. Les idées générales ne viennent qu'après les idées particulières, et, pour bien raconter l'œuvre d'un Faraday ou d'un Regnault, il faut avoir soi-même manié la cornue ou la pile électrique.

Nous voudrions donc que les jeunes gens adonnés à l'étude des sciences puissent tous lire et méditer ces biographies, œuvres d'art élevées en l'honneur des sciences. Outre le plaisir de cette lecture, ils y trouveront des conceptions claires des choses de la matière et de la vie, des idées générales qui décideront de leur éducation scientifique, et, enfin, ils pourront voir où mène l'amour de la science et du travail.

Nulle prédication ne vaut ces vivants exemples.

Ajoutons que M. Dumas, racontant la vie de ces maîtres, a eu soin de mettre en lumière, à côté des grandes qualités de l'esprit, les grandes qualités du cœur. Et c'est assurément une chose remarquable que les hommes dont l'esprit est grand ont aussi, comme par surcroît, un grand cœur et une âme généreuse, et même tendre. Toutes les facultés de l'intelligence sont liées entre elles, et on ne concevrait guère qu'un grand savant pût être un méchant homme.

L'électrothérapie est une science qui a été beaucoup plus cultivée en Allemagne qu'en France, et si les travaux de Chauveau et Duchenne de Boulogne représentent les premiers et les plus importants pas faits dans la voie du traitement de certaines maladies par la méthode électrique, il faut avouer que les recherches de Remak, Brenner, Erb, Eulenburg, ont fait faire d'immenses progrès à la question. M. Rueff a donc été heureusement inspiré en nous offrant la traduction d'un ouvrage qui résume fort bien l'état de la science en ce qui concerne l'électrothérapie, car l'auteur de ce livre est un de ceux qui peuvent traiter le sujet en connaissance complète de cause. Le *Traité d'électrothérapie* par W. Erb (1), de Leipzig, émane d'un des cliniciens et des électriciens les plus compétents; il est donc à la fois très savant et très pratique.

Il ne s'adresse pas seulement à l'homme de science; il est surtout fait pour les praticiens. Dans une partie générale l'auteur fait l'historique de l'électrothérapie (1); il traite la partie physique de la question, puis la partie physiologique, en donnant la technique des méthodes d'exploration et d'électro-diagnostic; dans une partie spéciale, il aborde ensuite l'étude des différentes maladies qui sont justiciables de l'électrothérapie : maladies du cerveau, de la moelle, des nerfs, atrophies, spasmes, anesthésie, etc., etc.

Dans la partie générale, nous relèverons un chapitre intéressant, relatif à la résistance des tissus. Le tissu musculaire semble bien être le meilleur conducteur, comparé aux autres tissus du corps; mais on ne peut, en électrothérapie, se borner à considérer la résistance du muscle seul. Il faut encore et surtout tenir compte de celle de l'épiderme : c'est là la principale résistance que l'on rencontre. La couche muqueuse n'est guère résistante, mais la couche cornée l'est à un haut degré. Pour diminuer la résistance il faut une humectation (d'eau chaude, ou d'une solution saline) complète de la couche cornée. Et encore y a-t-il, dans le degré de cette résistance, des variations considérables, d'une personne à l'autre, et sur une même personne des différences très grandes aussi, selon la partie de la peau sur laquelle on opère. Ainsi, toutes conditions étant égales, on obtiendra aux joues et à la tempe, pour un courant donné, une déviation de 40° ou 50°; aux bras, 22° ou 25°; à la jambe et aux cuisses, 2° ou 3° seulement. Ces rapports sont à peu près constants chez les différents sujets. Les chiffres obtenus peuvent, d'autre part, varier considérablement pour un même point de la peau, selon les personnes. Ainsi Erb a obtenu, dans une série d'expériences où les électrodes étaient placées au sternum et sur le nerf cubital, des déviations variant entre 4° et 18°; dans une autre série les chiffres extrêmes furent 5° et 33°. Enfin, si l'on considère la résistance d'un même point de la peau, chez la même personne, à différents moments, on constatera des variations énormes, dues à diverses causes, entre autres, l'afflux plus ou moins grand du sang, la force du courant, etc. La résistance de la peau est très grande chez les enfants et les vieillards, si bien que, chez ces derniers par exemple, on peut appliquer des courants qu'un adulte ou un jeune homme ne pourrait pas supporter. La conclusion pratique, c'est qu'avant tout traitement électrothérapique, il faut se rendre, avec grand soin, compte de la résistance de la peau.

Nous ne saurions suivre Erb dans la thérapeutique des maladies, actuellement très nombreuses, que l'on peut traiter par les courants galvaniques ou faradiques. On connaît leur utilité dans les cas de paralysie, atrophie, névralgie, contractures, etc.; ce qui nous a paru singulier, c'est le traitement électrothérapique appliqué aux inflammations articulaires. Il est vrai que ce traitement a soulevé de vives discussions. Ainsi certains médecins le jugent inutile dans les inflammations aiguës; d'autres le trouvent nuisible. A côté de cette opinion, voici pourtant celle de Remak et de Weissflog qui traitent ces inflammations par les courants

(1) Traduction française par A. Rueff. — Un vol. grand in-8° de 661 pages, avec 39 figures dans le texte; Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1885.

(1) Voyez *Revue scientifique,* 1882, 1er sem., p. 770.

galvaniques ou faradiques, et déclarent en avoir obtenu de très bons résultats.

Remak fait passer un courant galvanique à travers l'articulation, en alternant les pôles; Weissflog fait passer un fort courant faradique, de six à dix fois par jour, pendant un temps variant d'un quart d'heure à une heure. Dans le rhumatisme articulaire aigu, l'intervention électrothérapique n'a pas été tentée suffisamment de fois pour qu'on puisse dire quoi que ce soit sur la valeur de ce traitement. Pourtant Drosdorff, Beetz et Abramovski ont vu diminuer les douleurs sous l'influence de l'électrisation faradique. Par contre, d'après M. Erb, le traitement électrique donnerait de bons résultats dans les inflammations articulaires chroniques.

Il convient de signaler encore un chapitre intéressant sur la *Réaction de dégénérescence*. Sous ce nom, M. Erb a décrit des variations d'excitabilité des muscles et des nerfs, variations qui se rapportent à certains processus de dégénérescence développés simultanément dans ces deux ordres d'organes. Elle se caractérise par la diminution et la perte de l'excitabilité galvanique et faradique des nerfs et de l'excitabilité faradique des muscles, tandis que l'excitabilité galvanique des muscles reste stationnaire et parfois augmente notablement. Comme le processus des variations d'excitabilité est absolument différent dans les nerfs et dans les muscles, on peut considérer isolément ces deux tissus. Pour le nerf d'abord, après une lésion paralysante, on voit se produire une diminution progressive de l'excitabilité faradique et de l'excitabilité galvanique : elle aboutit à la perte totale de l'excitabilité. Puis celle-ci revient au bout d'un certain temps, très variable, et progresse simultanément pour les deux catégories de courants : très souvent elle est au-dessous de la normale, alors que la motilité volontaire est complètement rétablie : ce fait a du reste été constaté par Duchenne, et il prouve simplement que la conductibilité et l'irritabilité électrique du nerf sont choses distinctes. Du côté du muscle, on voit diminuer l'excitabilité faradique : elle arrive à disparaître complètement; puis elle revient, mais plus tard que pour les nerfs. L'excitabilité galvanique, elle, s'affaiblit bien, au début, mais elle ne disparaît pas : bien plus, elle ne tarde pas à s'accroître considérablement; mais la contraction provoquée est lente, paresseuse, et Erb la considère comme tout à fait caractéristique de la réaction de dégénérescence. Nous ne pouvons insister plus longtemps sur cet intéressant chapitre d'électrodiagnostic, mais nous sommes persuadés que les praticiens désireux de se tenir ou de se mettre au courant d'une branche sans cesse plus importante de leur art, liront l'ouvrage entier avec grand profit.

Il y a bien dans l'ouvrage d'Erb quelques nébulosités allemandes : un Français n'eût jamais écrit l'ouvrage comme Erb l'a écrit; mais, tel qu'il est, il est suffisamment net et précis, et il est très complet en fait de technique et de documents justificatifs. La traduction de M. Rueff est bonne et claire, tout en se ressentant un peu de la longueur des phrases et de la quantité des incidentes du texte original. Mais il n'y a guère là de sa faute.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 8 JUIN 1885.

M. Lecoq de Boisbaudran : Sur un nouveau genre de spectres métalliques. — *M. P. Didier* : Les sulfures de cérium et de lanthane. — *M. Hermann Fol* : Sur la queue de l'embryon humain. — *M. Émile Blanchard* : De la dissémination des espèces végétales et animales.

SPECTROSCOPIE. — A propos du dernier travail de M. Crookes, *M. Lecoq de Boisbaudran* demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui l'an dernier, sur un nouveau genre de spectres métalliques présentant une certaine analogie de cause physique avec la formation des spectres de phosphorescence obtenus par M. Crookes.

M. Lecoq de Boisbaudran ajoute que les recherches qu'il a poursuivies depuis le dépôt de son pli cacheté, bien qu'elles ne soient pas encore terminées, lui permettent de dire que ce spectre est maintenant reconnu identique avec celui qui est attribué à l'yttria par M. Crookes et que ce savant obtient dans des conditions expérimentales très différentes des siennes.

CHIMIE. — *M. P. Didier* étudie le sulfure de cérium qu'il obtient en faisant passer sur l'oxyde céroso-cérique, contenu dans une nacelle de charbon et chauffé dans un tube de porcelaine, un courant d'acide sulfhydrique bien sec. Le sulfure ainsi préparé constitue une masse poreuse d'une couleur variant du rouge vermillon au noir, suivant la température à laquelle on a opéré, et d'une densité de 5, 1.

Quant au sulfure cristallisé, n'a pu l'obtenir qu'en faisant passer de l'hydrogène sulfuré sec sur un mélange de chlorure de cérium anhydre et de sel marin, maintenu en fusion dans une nacelle de charbon.

Enfin le sulfure de lanthane, dont s'occupe aussi la note de M. Didier, obtenu dans les mêmes conditions, constitue une matière analogue au sulfure de cérium. Il n'en diffère que par sa couleur jaune et sa plus facile décomposition par l'eau.

EMBRYOGÉNIE. — L'embryon humain présente-t-il jamais à l'extrémité postérieure de son corps quelque chose qui mérite le nom de queue? Telle est la question soulevée par *M. Hermann Fol* (de Genève), à l'occasion de deux embryons humains qu'il a eu l'occasion récente de pouvoir étudier par des séries de coupes microscopiques.

Des faits exposés par l'auteur il résulte que l'embryon humain, pendant la cinquième et la sixième semaine de son développement, est muni d'une queue incontestable, régulièrement conique, allongée, et qui mérite sous tous les rapports cette dénomination. Cet organe, dépourvu de toute utilité physiologique, doit être classé au nombre des organes représentatifs.

ZOOLOGIE. — *M. E. Blanchard* lit la première partie d'un important travail sur la dissémination des espèces végétales et animales à la surface du globe et les lois qui semblent les régir. Il fait remarquer combien cette dissémination offre l'exemple d'une incomparable diversité dans les aptitudes vitales des êtres, telle espèce se montrant indifférente à la nature du sol et à l'état de l'atmosphère, et se répandant sur

de vastes parties du monde, tandis que telle autre espèce, parfois de la même famille et du même genre, ne se rencontre que sur des espaces restreints et meurt en dehors de certaines conditions strictement déterminées.

M. Blanchard insiste notamment sur l'influence prépondérante de la température (climat tempéré, chaud ou froid), sur l'état hygrométique de l'atmosphère, sur son état de pureté ou d'insalubrité, sur l'humidité ou la sécheresse des localités, sur l'influence de l'action solaire, sur les conditions physiques et chimiques du sol, sur sa nature minéralogique, etc. L'auteur termine par d'intéressantes réflexions sur la disparition des espèces dans le temps et ses différentes causes, y compris la destruction par l'homme d'un certain nombre d'entre elles.

SÉANCE DU 15 JUIN 1885

M. G. Bigourdan : La planète Palisa à l'Observatoire de Paris. — *M. Ch. Trépied :* Observation de la même planète à l'Observatoire d'Alger. — *MM. P.* et *P. Henry* et l'amiral *Mouchez :* Photographies de cinq mille étoiles dans la voie lactée. — *M. G.-M. Montaudon :* Un nouvel aérostat dirigeable. — *M. Faye :* Sur les travaux de M. Palmieri relatifs à l'électricité atmosphérique. — *M. H. Morin :* De l'action du cadmium sur l'azotate d'ammoniaque. — *M. Maumené :* Sur la prétendue fermentation élective. — *M. Maquenne :* Du soufre provenant de la décomposition du persulfure d'hydrogène. — *M. de Forcrand :* Le méthylène de soude. — *M. Jean :* Des huiles propres à la fabrication du dégras. — *M. G. Colin :* Études expérimentalos sur les affections diphtéritiques des animaux. — *M. Moncorvo :* 1° De la dilatation de l'estomac chez les enfants ; 2° Température de la paroi abdominale dans les cas d'entérito aiguë et chronique chez les enfants. — *M. L. Magnien :* Lo ganglion géniculé des oiseaux. — *M. E.-L. Bouvier :* Système nerveux des buccinidés et des purpuridés. — *M. S. Jourdain :* Sur les ascidies composées do la tribu des *Diplosomidæ*. — *M. G. Cotteau :* Considérations sur les échinidos du terrain jurassique de la France. — *M. J. Macpherson :* Symétrie do situation des lambeaux archéens des deux versants du Guadalquivir. — *M. A. de Schulten* : Reproduction artificielle de la strengite. — *M. Sacc :* La chinchircoma des montagnes de la Bolivie. — *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin :* La respiration des végétaux.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* communique le résultat des observations de la nouvelle planète 248 Palisa, faites à l'équatorial de la tour de l'Ouest de l'Observatoire de Paris, les 10, 11, 12 et 13 de ce mois. Le 12 juin, la planète était de $12^e,5$ grandeur.

— M. l'amiral Mouchez communique aussi les observations de cette même planète faites par *M. Ch. Trépied,* du 8 au 11 de ce mois, à l'Observatoire d'Alger, avec le télescope de $0^m,50$.

— Le nouvel appareil de photographie céleste de *MM. P.* et *P. Henry* étant entièrement terminé depuis quelques jours, ces astronomes ont, avec M. l'amiral *Mouchez,* profité du beau temps pour obtenir de magnifiques photographies de la voie lactée. Dans le cliché présenté aujourd'hui à l'Académie, on peut compter 5000 étoiles environ de la 6^e à la 15^e grandeur, comprises dans une étendue de $2°,15'$ en ascension droite et 3° en déclinaison.

Afin que l'on ne puisse pas confondre des accidents de la plaque avec des étoiles, il a été fait trois poses successives d'une heure chacune, en faisant mouvoir chaque fois la lunette de $5''$. Avec un microscope grossissant 20 ou 30 fois, tous les détails de cette photographie ressortent avec une grande netteté.

Aéronautique. — Le ministre des affaires étrangères transmet un modèle d'aérostat dirigeable accompagné d'une note explicative que lui a adressée de Mexico *M. G.-M. Montaudon.*

Météorologie. — *M. Faye* appelle l'attention de l'Académie sur les travaux relatifs à l'électricité atmosphérique que *M. Palmieri* poursuit depuis une trentaine d'années dans son observatoire météorologique et séismique du Vésuve, au moyen de méthodes et d'appareils qui lui sont propres et qu'il a dernièrement résumés dans la loi suivante : « Là où tombe la pluie, on trouve de fortes traces d'électricité positive qui est entourée d'une zone plus ou moins étendue d'électricité négative, à laquelle succède une nouvelle zone positive qui va en diminuant jusqu'à une certaine distance. Réciproquement, chaque fois que l'on observe une tension électrique exceptionnelle par un ciel pur ou couvert, c'est qu'il pleut quelque part, au même moment, dans un rayon qui, d'après les observations, ne dépasse guère 70 kilomètres. Cette tension naît au commencement de la pluie, de la neige ou de la grêle; elle dure et finit comme elles. Dans les pluies d'orage, les zones susdites sont plus étendues et donnent des traces plus fortes d'électricité. Un observateur placé dans une de ces zones tirera facilement des étincelles plus ou moins grosses d'un conducteur qu'il tiendra légèrement élevé. »

D'où M. Palmieri conclut que l'on doit considérer le nuage qui se résout en pluie comme la source continue de cette électricité; d'après lui, l'origine immédiate, directe, du phénomène électrique, c'est la condensation des vapeurs de nuage en gouttes de pluie, de grêle ou de neige. Quant aux expériences que le savant italien a instituées pour vérifier directement cette conclusion, elles lui ont présenté de grandes difficultés et, ajoute M. Faye, elles ne semblent pas avoir abouti.

Chimie. — M. Debray dépose sur le bureau une note de *M. H. Morin* sur l'action du cadmium sur l'azotate d'ammoniaque. Dans les expériences instituées par l'auteur, cette action se présente comme une action réductrice transformant l'azotate d'ammoniaque en azotite avec formation d'oxyde de cadmium. On sait, ajoute l'auteur, que cette base possède la propriété particulière de déplacer facilement l'ammoniaque de ses combinaisons pour constituer un sel double; c'est ce qui a lieu en effet dans ces expériences, et l'ammoniaque mise ainsi en liberté dissout une nouvelle quantité d'oxyde de cadmium qui reste combinée avec le sel double formé.

En résumé, ce sel paraît être le premier exemple d'un azotite double cristallisé dans la composition duquel entre l'azotite d'ammoniaque.

— *M. Maumené* adresse une note sur la prétendue fermentation élective, dans laquelle, après avoir posé tout d'abord ce principe, que la fermentation du sucre inverti s'accomplit d'une manière régulière et n'a rien d'électif, il combat, comme inexacts, dit-il, deux points admis par M. Bourquelot dans sa communication du 2 juin de cette année, savoir : 1° que le sucre inverti se compose uniquement des deux sucres, glucose et lévulose, à équivalents égaux; 2° que la fermentation est élective.

Sur le premier point, M. Maumené rappelle les nombreuses expériences qu'il a faites sur le sucre inverti et d'après lesquelles : 1° la proportion du glucose et du lévulose, bien loin de représenter des équivalents égaux,

correspond à des nombres d'équivalents très éloignés de l'égalité; 2° outre le glucose et le lévulose, il existe un troisième et même un quatrième corps, dont il n'a pas encore donné les caractères absolus, mais dont l'existence est prouvée par l'action de la chaux avec le sucre inverti.

Ce qui trouble la fermentation, dit-il, c'est la résistance du troisième et du quatrième corps à la fermentation alcoolique proprement dite. Le troisième résiste absolument dans les circonstances ordinaires. Le quatrième devient fermentescible par l'action d'une petite quantité d'acide à l'ébullition, ou *avec le temps*.

— A propos d'une note de M. Sabatier, communiquée le 25 mai dernier, sur une forme particulière de soufre cristallisé obtenue en laissant se décomposer le persulfure d'hydrogène au contact de l'éther, *M. Maquenne* rappelle qu'il a déjà obtenu ces paillettes par le même procédé et aussi en ajoutant de l'éther à une solution de soufre dans le sulfure de carbone. Il a même réussi, dit-il, à isoler, par le triage des produits de décomposition d'un kilogramme environ de persulfure d'hydrogène, une dizaine de grammes de cristaux très nets, stables dans leur forme, atteignant quelquefois jusqu'à 0m,01 de longueur et dont les facettes brillantes se prêtent parfaitement aux mesures goniométriques. Ces cristaux fondent à 117°, ils ont pour densité 2,045 environ et affectent la forme d'un prisme orthorhombique de 106°,20′, dérivant de l'octaèdre normal par le prolongement indéfini de deux faces adjacentes.

— Dans sa note sur le méthylate de soude, *M. de Forcrand* fait remarquer que : 1° la dissolution du sodium dans l'alcool méthylique anhydre a lieu sans inflammation comme avec l'alcool éthylique, mais que, le dégagement de chaleur étant un peu supérieur et la volatilité de l'alcool plus grande, la réaction est beaucoup plus vive; 2° le méthylate de soude exempt d'alcool, $C^2H^3NaO^2$, est préparé en chauffant de 180° à 200° dans un courant d'hydrogène sec la liqueur obtenue par dissolution du métal; le produit est solide, blanc, nacré, très avide d'eau et retient toujours quelques centièmes d'hydrate de soude; 3° la difficulté que l'on éprouve à chasser complètement l'excès d'alcool méthylique dans la préparation du composé précédent indique l'existence de méthylates à excès d'alcool, analogues aux éthylates polyalcooliques cristallisés.

— *M. Jean* envoie une note sur les huiles propres à la fabrication du dégras.

PATHOLOGIE. — M. Gosselin présente un mémoire de *M. G. Colin* sur les affections diphtéritiques des animaux.

Dans ce travail, l'auteur a d'abord cherché à voir si la diphtérie des enfants est susceptible de se transmettre aux animaux, afin de résoudre la question de savoir si la maladie constitue une seule unité pathologique qui s'échange entre l'espèce humaine et les animaux. Il a repris ainsi les tentatives faites sans succès par Bretonneau. Ses expériences ont été entreprises sur des animaux de l'espèce porcine, qui paraît plus apte que toutes les autres à contracter la diphtérie, car elle est sujette à une angine pseudo-membraneuse analogue à l'angine couenneuse de l'homme. Le résultat a été négatif, d'où il semble que si les affections pseudo-membraneuses des animaux sont spécifiques, leur spécificité est d'une autre nature que celle de la diphtérie humaine.

Dans les autres expériences qui ont eu pour objet la diphtérie des animaux de basse-cour, l'auteur s'est attaché à déterminer les produits aptes à transmettre la maladie, le degré de leur virulence et les conditions dans lesquelles ils peuvent jouer le rôle d'agents contagifères.

— *M. Moncorvo* adresse à l'Académie deux notes : la première sur la dilatation de l'estomac chez les enfants et sur un nouveau moyen d'exploration pour la reconnaître; la seconde, sur la température de la paroi abdominale dans les cas d'entérite aiguë et chronique chez les enfants.

ZOOLOGIE. — *M. L. Magnien*, étudiant avec soin l'anatomie du nerf facial chez les oiseaux, a constaté l'existence, sur le trajet de ce nerf, d'un ganglion qui, jusqu'à présent, avait échappé aux investigations des anatomistes, et cela, en raison de ses faibles dimensions, qui ne permettent pas de le voir bien nettement à l'œil nu. Ce ganglion, par sa situation et ses rapports, doit être assimilé au ganglion géniculé des vertébrés supérieurs; il émet un filet nerveux destiné à la deuxième branche de la cinquième paire, filet qui, pour l'auteur, serait un nerf grand pétreux superficiel.

— Les animaux, buccinidés et purpuridés, dont *M. E.-L. Bouvier* étudie dans sa communication le système nerveux, sont tous, dit-il, nettement chiastoneures, comme le cyclostome, avec cette différence, cependant, que le ganglion sub-intestinal se rattache au ganglion commissural droit par un *connectif accessoire* très court chez la pourpre, encore plus chez le buccin et la nasse, remplacé par une intime union chez le *Concholepas*. Ainsi se formerait, dans la région proboscidienne, un groupe de centres antérieurs, constituant trois colliers œsophagiens qui ont pour partie commune les deux ganglions cérébroïdes situés au-dessus de l'œsophage. Le collier le plus antérieur est fermé en dessous par les ganglions stomato-gastriques, le suivant par les ganglions pédieux, le dernier par les ganglions commissuraux unis au ganglion sub-intestinal. Tous ces centres sont très rapprochés. Les deux ganglions viscéraux sont rejetés loin en arrière, au voisinage du cœur, et sont placés au-dessus de l'œsophage; ils sont situés sur la longue commissure, viscérale qui vient se terminer en avant aux ganglions commissuraux, après avoir donné naissance, dans leur voisinage, aux ganglions supra-intestinal et sub-intestinal.

Après avoir décrit les caractères généraux tirés du système nerveux des buccinidés et des purpuridés, M. Bouvier signale quelques caractères particuliers à telle ou telle espèce.

— *M. S. Jourdain* appelle l'attention sur certain bourgeon porté par la plupart des êtres qui entrent dans la composition d'un amas d'ascidies composées de la tribu des *Diplosomidæ*. Ce bourgeon est un blastozoïte complet qui doit donner naissance à une nouvelle ascidie. Il procède non point de la région pylorique comme on l'a cru, mais de la région œsophagienne de l'individu qui le porte. Il apparaît à son origine comme une saillie en doigt de gant, non pas du manteau seulement, mais encore de la paroi elle-même du tube digestif. Ce bourgeon allongé se divise promptement en deux parties : l'une qui doit former la cage thoracique, l'œsophage et l'intestin terminal, l'emporte de beaucoup par la rapidité de son développement et par ses dimensions sur l'autre partie, qui représente une sorte de talon.

Mais les *Diplosomidæ* ne sont pas les seules ascidies composées des côtes de la Manche qui présentent le bourgeonnement dont nous venons de parler. Les *Leptocliniens* portent aussi des blastozoïtes semblablement disposés et souvent un individu en possède même deux ou trois, d'où M. Jourdain pense qu'il conviendrait peut-être de réunir les *Leptocliniens* aux *Diplosomidæ* dans un groupe auquel on pourrait appliquer le nom d'*Oligosomidæ*. Les premiers se distingueraient des seconds par la présence des spicules.

M. Jourdain termine sa communication par quelques considérations sur le *spurlike appendage*, prolongement curieux de la région de l'endostyle observé et figuré par Mac-Donald dans le *Diplosoma Bagneri*.

Paléontologie. — M. Milne-Edwards présente, au nom de *M. G. Cotteau*, une note sur les échinides du terrain jurassique de la France. Les espèces étudiées par M Cotteau, au nombre de plus de cinq cents, jettent la lumière sur le développement successif des types d'échinides. Dans les étages bajocien et bathonien, les échinides sont encore dans le terrain carbonifère, dans le trias et le lias, et se montrent pour la première fois avec une étonnante variété de formes et de caractères nettement tranchés. Les mers jurassiques, relativement peu profondes, aux rivages fortement découpés, parsemées d'îles nombreuses et souvent de récifs madréporiques très étendus, présentaient aux échinides des conditions d'existence éminemment favorables. Ainsi s'explique sur certains points la multiplicité des genres et des espèces.

Les échinides signalés par M. Cotteau appartiennent à cinquante genres qu'il est intéressant de suivre dans leur évolution. Les uns sont spéciaux aux couches dans lesquelles ils font leur apparition, et disparaissent complètement, sans que rien les rappelle de près ou de loin dans les dépôts qui viennent au-dessus; d'autres, au contraire, ont une très grande persistance : le genre *Cidaris* est assurément, sous ce rapport, l'un des plus curieux. Il existait déjà à l'époque du trias et se montre successivement dans tous les étages des terrains jurassique, crétacé, tertiaire, et aujourd'hui encore on le rencontre dans la plupart de nos mers. Autour de lui tous les genres s'éteignent, toutes les formes se modifient; seul il franchit la longue série des étages, laissant partout de nombreuses espèces, mais conservant intacts ses caractères génériques.

Géologie. — M. Daubrée présente une nouvelle note de *M. J. Macpherson* sur la symétrie de situation des lambeaux archéens des deux versants du Guadalquivir, symétrie très remarquable, qui est le résultat des dislocations qui se sont succédé dans la péninsule pendant de longues périodes géologiques et qui ont donné leur relief à l'Espagne.

Ces dislocations peuvent être ramenées, d'après leur direction, à trois systèmes principaux : Le plus ancien est antérieur au paléozoïque, toutes ses dislocations ont une orientation moyenne de sud-ouest à nord-est. Le second système, celui qui a probablement la plus grande part dans la structure actuelle de la péninsule, a dû commencer à la fin de la période silurienne et ne s'est peut-être terminé qu'avec la cessation des grands épanchements de roches éruptives de l'époque carbonifère. Ses alignements sont d'est-sud-ouest à ouest-nord-est. Enfin, après cette époque et au commencement de la période secondaire, un troisième système de cassures s'est inauguré en produisant des séries de failles et de plissements orientées ouest-sud-ouest à est-nord-est. Ce sont elles qui donnent leur principal relief à la vallée du Guadalquivir et aux montagnes qui le bordent.

Minéralogie. — *M. A. de Schulten* est parvenu à obtenir la reproduction artificielle de la strengite en petits cristaux microscopiques très nets, en chauffant, en tubes scellés, à 180° ou 190°, pendant quelques heures, 26 centimètres cubes d'une dissolution de sel $Fe^2Cl^6 + 12$ aq. dans la moitié de son poids d'eau avec 4 à 5 centimètres cubes d'une solution d'acide phosphorique du poids spécifique 1,578. Ces cristaux, solubles dans l'acide chlorhydrique et insolubles dans l'acide nitrique, sont colorés en rose, et leur composition est bien celle de la strengite naturelle $Fe^2(PO^4)^2 + 4H^2O$; leur poids est égal à 2,74 à 15°, chiffre très rapproché de la strengite naturelle qui varie entre 2,70 et 2,80. Cependant, au point de vue cristallographique, la strengite artificielle diffère de la strengite naturelle; en effet, tandis que cette dernière est orthorhombique, la strengite artificielle est monoclinique.

Botanique. — *M. Sacc* adresse une note relative à la description et aux propriétés thérapeutiques d'une plante des montagnes de la Bolivie : la *Chinchircoma*.

— MM. Dehérain et Maquenne ayant, dans un précédent travail relatif à la respiration des feuilles du fusain du Japon, donné, pour la valeur des gaz échangés, des nombres différents de ceux de *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin*, et attribuant la différence des résultats obtenus à la différence des méthodes employées, ces derniers ont repris avec la même espèce végétale, au laboratoire de l'École normale, les mêmes expériences en employant à la fois et la méthode de MM. Dehérain et Maquenne et leur propre méthode. Ils ont ainsi trouvé les mêmes nombres pour les deux méthodes, et ces nombres, disent-ils, sont ceux qu'ils avaient déjà antérieurement publiés pour cette espèce végétale au même état de développement.

Ils ont fait aussi des expériences sur d'autres plantes, et notamment sur la tabac, qui leur a donné des particularités intéressantes. Ils ont constaté ainsi que, par le seul fait de la respiration, il y avait oxydation depuis la germination de cette plante jusqu'à sa floraison.

En résumé, le maximum du rapport de l'acide carbonique à l'oxygène pendant la saison active étant très variable, suivant les espèces, ce n'est pas par la respiration seule qu'on peut expliquer l'accumulation d'hydrogène dans les plantes. Ce n'est sans doute qu'en tenant compte de tous les échanges entre la plante et l'extérieur qu'on pourra trouver la solution du problème.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les écrits inédits de Galilée.

M. Antoine Favaro, dont la *Revue* a déjà fait connaître le beau travail sur Galilée et qui a démontré si péremptoirement la nécessité d'une nouvelle édition des œuvres du grand philosophe, publie de nouveaux écrits inédits de Ga-

lilée, d'après des manuscrits de la Bibliothèque nationale de Florence (1).

Sa collection est divisée en quatre parties. Dans la première, on trouve quelques extraits d'études de jeunesse sur la philosophie naturelle; dans la seconde, des études et des traités sur le mouvement; dans la troisième, ce qui nous est parvenu de la réponse à un des critiques du *Discours sur les choses qui sont sur l'eau ou qui se meuvent en elle;* enfin, dans la quatrième, une lettre inédite. La plupart de ces documents présentent de considérables difficultés de lecture; c'est sans doute un peu pour cette raison qu'ils sont demeurés inédits.

Ce *Traité du ciel*, qu'on rencontre écrit en latin, de la main de Galilée, en l'année 1584, est-il son œuvre? Il est difficile de le prouver et aussi difficile de prouver le contraire; mais, en somme, ce sont là les premiers pas du jeune philosophe, et il est intéressant de les suivre; M. Favaro publie la première question : « Le ciel est-il unique? » et la seconde : « De l'ordre des orbes célestes. »

L'impression générale qu'on retire de la lecture des divers chapitres de la deuxième partie est qu'ils se rapportent plus ou moins étroitement avec les *Sermones de motu gravium* et les *Dialogues des nouvelles sciences.*

On connaît bien les publications de Louis des Colombes et Georges Coresio contre le discours de Galilée sur les choses qui se tiennent sur l'eau (1612). La même année parut un opuscule anonyme : *Considerazioni sopra il discorso del Sig. Galileo Galilei*, etc., *fatte a difesa e dichiarazione dell' opinione d'Aristotile da Accademico incognito.* M. Favaro prouve que l'académicien inconnu est très probablement Arturo d'Elci, provéditeur de l'université de Pise. Quoi qu'il en soit, tout ce qui concerne la réponse projetée de Galilée à l'académicien inconnu est demeuré inédit et embrasse les documents suivants :

1° Deux copies d'extraits des *Considérations* de l'académicien inconnu, de la main de D. Benedetto Castelli, enrichies de notes autographes du maître;

2° Réponse autographe de Galilée aux *Considérations*, toute entière de sa main;

3° Un exemplaire des *Considérations*, imprimées avec notes marginales autographes de Galilée.

M. Favaro publie les pages de Galilée.

La lettre inédite, qui constitue la quatrième partie de son travail, est adressée en latin : « Erudit^mo Viro Georgio de Forti Sento, » en réponse à une lettre datée des ides d'octobre 1628, que M. Favaro a eu la chance de retrouver : on peut la dater du mois de décembre 1629. Elle prouve que Galilée avait conçu le *Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde* avant la fin du XVI^e siècle et attire notre attention sur une publication de Fortescue, les *Feriæ Academicæ* qui, jusqu'ici, avait échappé aux curieux, bien qu'on en trouve une analyse assez complète dans le *Gentleman's Magazine* de 1847.

(1) Un vol. in-4°; Rome, imprimerie des sciences mathém., 1884.

La température du corps pendant l'ascension.

Si la thermométrie buccale offre des inconvénients, la thermométrie rectale n'en est pas tout à fait exempte, et pour être moins nombreux, ils me paraissent être plus graves. Il s'agit en effet d'observer pendant l'*acte même* de l'ascension, ce qui est possible pour la bouche, impossible pour le rectum; il est vrai que l'arrêt inévitable pour l'introduction du thermomètre, etc., est de courte durée; mais, d'après les observations de MM. Marcet et Lortet, il est suffisant pour faire disparaître l'abaissement de température et pour faire remonter celle-ci au-dessus du niveau initial. La rapidité de ce renversement parle en faveur de la thermométrie buccale, car la respiration, fortement accélérée par l'acte de l'ascension, ne revient pas à son rythme normal en un délai aussi bref; cependant, la source d'erreur continuant, l'erreur devrait persister, elle aussi, ce qui n'est pas. — Il est indispensable de s'adresser à des régions qui ne soient pas exposées au refroidissement par la ventilation respiratoire, et qui permettent l'observation pendant l'*acte* de l'ascension. Voici comment a procédé M. le docteur Marc Dufour de Lausanne (1) : il a introduit la boule du thermomètre dans le creux de l'aisselle et a enveloppé de coton toute la région par où elle eût pu recevoir l'impression de la température extérieure; il gravissait alors rapidement un escalier de 17 mètres de hauteur; à la première montée il y eut une diminution de 0°,2 à la seconde, de 0°,1; *dès que la montée cesse,* la température commence à s'élever, et continue à s'élever pendant 7 à 9 minutes après que tout mouvement a cessé; *la descente* ne produit rien de semblable. M. le professeur Fick a observé le même fait sur lui-même, par la méthode buccale. M. Dufour pense que s'il avait eu à sa disposition une rampe beaucoup plus longue, il aurait obtenu un abaissement plus considérable; je ne le crois pas, parce que le résultat des quelques observations que j'ai pu faire ne confirme pas cette supposition; l'abaissement est très passager et se trouve bientôt couvert et dépassé par l'échauffement dû aux phénomènes accessoires qui résultent d'un violent exercice :

En 1883, ayant à ma disposition un homme et un chien, tous deux munis de fistules gastriques de 3 centimètres de diamètre, j'en ai profité pour fixer un thermomètre dans l'estomac, de façon à pouvoir l'observer à chaque instant. Or, pendant l'ascension rapide d'un très long escalier, représentant un dénivellement d'environ 50 mètres, l'homme m'a plusieurs fois donné, le matin, à jeun, un abaissement de 2 à 3 dixièmes de degré, une fois de 0°,4, *au commencement de la montée,* — mais qui disparaissait déjà et était remplacé par une élévation avant l'achèvement de la montée. C'est là évidemment l'*excès* de chaleur dû aux réactions chimiques, dont parle M. Ch. Richet; mais, on le voit, il est précédé par un *déficit,* dû, sans doute, au travail mécanique considérable.

Lorsque le patient prenait un petit verre immédiatement avant l'expérience, cet abaissement ne se manifestait pas; cette modification de la méthode eut auprès de lui un tel succès, qu'il se mit à l'appliquer avec un zèle digne d'une meilleure cause et me rendit impossible le retour à la méthode non modifiée. C'est alors que je m'adressai à mon chien, qui me donna à plusieurs reprises un résultat assez net dans le même sens; je n'ai pas pu multiplier les observations, car chacune d'elles me coûtait régulièrement le thermomètre employé, que le patient quadrupède réussissait toujours à briser; l'abaissement m'a paru plus marqué chez le chien; une fois il a atteint 8 à 9 dixièmes de degré, pendant une ascension très rapide; la descente et la marche horizontale au pas accéléré ne le produisaient point.

Je crois donc que dans certaines conditions on peut observer un abaissement bien réel *au début* d'un travail positif à valeur P × H très élevée; mais il est fugace et relativement insignifiant, parce que l'exercice provoque bientôt le dégagement d'un excès de chaleur, qui manque au premier moment.

A. Herzen.

(1) Thèse de l'Université de Zurich, 1865, p. 57 et suiv.

Une exposition à Puerto-Rico.

Nous extrayons les quelques détails suivants du rapport de don José Ramon Abad sur l'exposition de Ponce, ville importante de Puerto-Rico.

Cette île, la plus petite des grandes Antilles, se trouve située à l'embouchure du courant commercial qui doit s'établir après le percement du canal de Panama. La population y est très dense; en effet, pour une superficie d'une lieue carrée, on y compte 2500 habitants; le chiffre total étant de 800 000 habitants. Ce fait s'explique du reste très bien par la douceur du climat, douceur dont les chiffres suivants donnent une idée très nette. Au mois de janvier, un des plus doux de la saison fraîche et sèche, la température moyenne est de 26°,14 centigrades; au mois de septembre, époque des chaleurs et des pluies, la température moyenne à l'ombre est de 28°,35. Le maximum au soleil est de 41°,80 au mois de septembre et de 20°,60 à l'ombre au mois de janvier. Les terrains cultivables de l'île comprennent presque toute la superficie et présentent à peu près toutes les variétés de la flore tropicale. Nous y trouvons, la canne à sucre, le café et le tabac, qui alimentent en partie l'industrie du pays. Les racines et les tubercules amilacés n'y sont cultivés qu'au point de vue alimentaire; le côté industriel est négligé, et on ne fait pas l'exploitation des fécules ni de ses dérivés (dextrine et glucose); il n'est cependant pas douteux qu'une culture, en harmonie avec les exigences de l'agriculture moderne, produirait ces plantes en quantité suffisante et à si bon prix qu'elles pourraient servir de base à ces importantes industries. Les plantes textiles ne se cultivent pas; c'est à peine si on utilise les nombreuses plantes oléagineuses à autre chose qu'à orner des jardins. De grands efforts sont faits dans ce moment pour améliorer cet état de choses et pour introduire les plantations de canelle, de cinchona, de la noix muscade et de quantité d'autres plantes qui viendraient admirablement sous ce climat. Mais un des grands obstacles à ces améliorations est le manque de voies de communication, qui rend tout commerce impossible, le moindre déplacement étant ruineux comme dépense et demandant un temps considérable. La direction des travaux publics étudie un grand système de routes carrossables, sans compter l'établissement de chemins de fer qui rendront possibles les transactions et augmenteront d'autant la prospérité de Puerto-Rico.

Les perturbations télégraphiques.

Dans un récent numéro de *Nature*, M. Sophus Tromholt publie une intéressante note sur les perturbations électriques par lui relevées, sur les lignes entre Kistrand, Lödnigen, Troudhjeni et Bergen : cette note est le prélude d'un travail portant sur quarante-quatre stations télégraphiques et embrassant une période de trois ans. Les perturbations (autres que celles qui sont dues aux orages) se présentent avec une fréquence plus grande à deux époques de l'année : ces époques à perturbations *maxima* ou plutôt *plurima* sont octobre-novembre et mars-avril. Or ces époques sont celles où l'aurore boréale se manifeste le plus souvent, c'est-à-dire aux solstices : les minima coïncident avec les équinoxes. Ces perturbations sont bien plus marquées en Norvège que dans tous les autres pays de l'Europe, et il est intéressant de noter que les perturbations deviennent de moins en moins fréquentes en Norvège, depuis quelques années, en même temps que devient plus rare l'apparition des aurores boréales.

Enfin M. Tromholt a noté dans ses graphiques un maximum de perturbations très net : chaque jour, ce maximum se produit entre huit et neuf heures du soir. Il y a donc un certain rythme, une certaine périodicité dans les perturbations considérées chaque jour, aussi bien que dans l'ensemble annuel. H. V.

Les insectes fossiles d'Australie.

Le grès carbonifère de la Nouvelle-Galles du Sud a récemment fourni à l'*Australian Museum* (Sydney) un moule extérieur assez parfait de ce beau fossile (*Tribrachyocrinus Clarkey*, M. Coy) (1), qui n'était connu que par des moules intérieurs difformes (Mac Coy, *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1847, et de Koninck, *Fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galles du Sud.*)

Les particularités les plus importantes que l'acquisition de ce fossile ajoute aux descriptions antérieures sont, outre quelques petits détails dans la forme et la disposition des plaques du calice, les ornements de la surface, le premier article brachial et une partie de la voûte.

Les ornements de la surface consistent en granulations analogues à celles du *Platycrinus granulatus* (Austin) du carbonifère de Belgique.

Le premier article brachial forme charnière avec le bord intérieur de la pièce radiale correspondante.

Ce bord, ainsi que la face inférieure du premier article brachial, est pourvu de fines stries musculaires et l'espace compris entre ces deux impressions était occupé par un muscle puissant permettant aux bras des mouvements étendus dans un plan passant à peu près par l'axe de l'animal.

Dans le genre *Platycrinus*, par exemple, les pièces fixes que de Koninck a appelées « pièces supérieures », sont munies, chacune, d'une cavité en forme de soucoupe dans laquelle s'insèrent les bras (de Koninck, *Animaux fossiles du carbonifère de Belgique*, 1842-4, pl. F, fig. 1). Dans le *Tribrachyocrinus Clarkei*, le premier article brachial est muni d'une cavité semblable, au bord de laquelle se trouve l'échancrure ambulacraire, comme dans la pièce supérieure fixe de la figure citée.

Entre ces trois articles brachiaux, aussi bien sur le moule intérieur que sur le moule extérieur, on distingue des empreintes très petites, laissées par les pièces de la voûte. Celles-ci sont irrégulières, généralement quadrangulaires, rarement pentagonales, et serrées les unes contre les autres.

Un moule en plâtre de l'empreinte extérieure sera envoyé sous peu, par l'*Australian Museum*, à M. le professeur Hébert, à la Sorbonne.

Conférence Scientia.

Avant-hier jeudi, a eu lieu le quatrième banquet de la *Conférence Scientia*. Le banquet était offert au général de Nansouty et présidé par M. Gaston Tissandier.

Au dessert, M. Gaston Tissandier a souhaité la bienvenue au général de Nansouty, et il s'est exprimé à peu près dans ces termes :

« Messieurs, mes chers confrères,

« Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait de me désigner pour vous représenter aujourd'hui. En me choisissant pour souhaiter la bienvenue à M. le général de Nansouty, cet intrépide météorologiste des hautes régions de l'atmosphère, vous saviez qu'à défaut d'autorité et d'éloquence, j'ai la conviction et la sincérité. Nul, en effet, plus que moi, n'est persuadé de l'existence de trésors au-dessus des nuages; j'entends par trésors, non pas des galions chargés d'or, mais des faits nouveaux à moissonner et des lois à découvrir. Ce sont là les vraies richesses des vrais savants. Ce sont celles que notre hôte a voulu conquérir. Honneur à lui, honneur au fondateur de l'observatoire du pic du Midi, au créateur des observatoires de montagne.

« Lorsque le général de Nansouty, comprenant l'importance de l'œuvre d'utilité scientifique à laquelle il s'est dévoué, a voulu fonder une station météorologique à plus de 2200 mètres au-dessus du ni-

(1) F. Ratte (*Proceed. Lin. Soc. New South Wales*, 1884, 4e partie).

veau de la mer, on lui a fait entendre qu'il ne fallait pas songer à s'établir au sommet d'un pic, inaccessible pendant l'hiver, que toute construction permanente y était chimérique, et que les tentatives d'un séjour durable y seraient vaines. Le général de Nansouty a fait à ses contradicteurs la réponse des hommes d'action; il a pris son bâton ferré, et il a gravi la montagne; il y a installé, tout en haut, sa cabane, ses instruments d'étude et sa caisse de vivres. Quand les difficultés sont survenues, le savant s'est rappelé qu'il était soldat. Rien n'a pu le déloger de la forteresse qu'il avait prise d'assaut, ni les privations, ni la fatigue, ni le vent furieux, ni les tourmentes de neige. Le général est resté là pendant des hivers entiers, isolé du monde comme un navigateur sur un récif, sans jamais connaître la défaillance ni la faiblesse, armé d'une fermeté rare, inébranlable, qu'on eût dit empruntée à ce roc éternel, au sommet duquel il avait élu domicile.

« Le météorologiste étudiait, observait sans cesse; quand les neiges allaient fondre et que l'inondation dans les vallées était menaçante, il devenait sauveteur; grâce au télégraphe, il pouvait prévenir les habitants de la plaine du danger qui les menaçait.

« Tant d'efforts ont porté leurs fruits. Aujourd'hui, messieurs, la cabane du pic du Midi est remplacée par un édifice de pierre, solide, bien agencé. Grâce à la générosité, devenue proverbiale, de M. Raphaël Bischoffsheim, un observatoire astronomique fonctionnera bientôt à côté de l'observatoire météorologique, et, dans tous les pays du monde, sur d'innombrables pics, on voit s'élever des stations météorologiques dont le général de Nansouty peut être considéré comme le père ou le parrain.

« J'ai essayé, mon général, de résumer votre œuvre, toute d'initiative, de volonté, d'énergie, de persévérance; mots magiques sans lesquels rien de durable ne se fait et ne se construit. Je voudrais, à présent, parler de vous-même, mais je crains de blesser votre modestie. Vous me permettrez cependant de rappeler que je dois saluer en vous l'un de nos plus brillants officiers d'Afrique, et l'un des héros de la journée de Reischshoffen. J'ajouterai que, quand on connaît votre bonté qui est la compagne du vrai courage, quand on a eu le plaisir d'apprécier dans l'intimité votre bonne humeur toute militaire, et l'inépuisable gaieté qui vous anime, dons précieux que vous tenez assurément des Gaulois, nos premiers ancêtres, on ne peut s'empêcher de vous aimer, après vous avoir admiré.

« En buvant à votre santé, mon général, je suis heureux de porter un toast à l'un des plus dignes représentants de la science et de l'armée, dont les missions sont également saintes, puisque l'une a pour but de défendre la Vérité, et l'autre de protéger la Patrie! »

Le général de Nansouty a répondu chaleureusement : il a dit qu'il avait trouvé partout de précieux encouragements pour son œuvre, et il a proposé de boire en l'honneur des hommes généreux qui l'avaient soutenu dans son entreprise.

M. Schouvaloff, M. Frédéric Passy, M. Durand-Claye ont porté différents toats.

M. Charles Richet a porté un toast à M. Gaston Tissandier, président, et s'est exprimé à peu près ainsi :

« Tout à l'heure, on parlait de l'initiative individuelle, de l'effort tenté par des savants que ne soutient pas le Trésor public; eh bien! nous en avons ici un double exemple. De même que la création de l'observatoire du pic du Midi est due au général de Nansouty tout seul, de même le laboratoire aéronautique d'Auteuil, d'où sont sorties et d'où sortiront tant de découvertes, est une création due à M. Gaston Tissandier tout seul; — je dis tout seul, car M. Gaston Tissandier et M. Albert Tissandier, c'est tout un, et il y a entre les deux frères une telle amitié et une telle solidarité de découvertes, qu'on peut sans danger confondre leur œuvre, et que l'éloge de Gaston va droit au cœur d'Albert et d'Alfred Tissandier.

« Messieurs, je ne sais s'il y a plus de courage à monter dans les airs, sans fil conducteur, à plus de 8000 mètres, plus haut que le Gaurisankar de l'Himalaya et le Chimborazo des Cordillères, ou bien, avec ses ressources particulières, sans l'appui des savants officiels, contre l'opinion publique générale, à entreprendre de réaliser ce qui est regardé par tout le monde comme une folie. Quel courage il faut constamment contre les déboires, les désillusions, les épreuves toujours renaissantes! Travailler avec des ouvriers improvisés, construire, au milieu de la curiosité malveillante, un outillage qu'on doit imaginer, renouveler et inventer de toutes pièces, depuis la pile électrique qui fait marcher la machine jusqu'au plus petit bout de ficelle, c'est vraiment une tentative presque surhumaine : et cependant c'est ce que Tissandier a su faire. Encore s'il n'avait pas réussi; mais non, il a réussi, il a triomphé, il nous a conquis le domaine de l'air : et son nom sera un des plus glorieux de l'aéronautique.

« Cette belle science, depuis Montgolfier jusqu'à Tissandier, compte des martyrs et des triomphateurs. — Il faut, mon cher Tissandier, vous rendre cette justice que vous avez fait tout ce qu'il faut pour être un martyr; mais les plaines de l'air, qui ont fait tant de victimes, n'ont pas voulu de vous; et vous devez vous résigner à être un triomphateur.

« Grâce à vous, nous réaliserons ce vieux rêve de l'homme. Traverser les airs comme l'oiseau; franchir les distances, sans obstacle; passer, comme le nuage, au-dessus des fleuves, des forêts, des montagnes, des mers! Quel étonnant avenir nous est réservé; et comme on peut se sentir fier d'être homme!

« Messieurs, je bois à M. Gaston Tissandier, notre président; je bois au succès de son œuvre, au triomphe de l'aéronautique, et aux chimères d'aujourd'hui, qui, grâce aux hommes de génie et de courage, sont les réalités de demain! »

— La richesse publique depuis 1876. — M. Paul Leroy-Beaulieu publie dans l'*Économiste* une étude très intéressante sur la marche de la richesse publique en France depuis 1876.

L'éminent écrivain constate une diminution très sensible en 1881 et 1882, avec une légère reprise en 1883 : le *krach* du mois de janvier 1882 a pesé lourdement. Voici, d'après les chiffres de l'administration de l'enregistrement, les sommes constatées pour les successions et pour les donations entre vifs.

Années.	Successions.	Donations.	Total.
—	Francs.	Francs.	Francs.
1876. . .	4 701 776 377	1 068 068 985	5 769 845 362
1877. . .	4 438 201 838	1 027 723 009	5 465 924 847
1878. . .	4 748 470 764	1 053 957 530	5 802 428 294
1879. . .	5 003 757 186	1 102 998 896	6 106 756 082
1880. . .	5 265 639 305	1 117 344 224	6 382 983 529
1881 . .	4 914 212 206	1 088 563 834	6 002 776 040
1882. . .	5 026 761 924	1 046 405 888	6 073 107 812
1883. . .	5 244 131 196	1 061 935 076	6 306 066 272
1884. . .	5 040 000 000	1 010 000 000	6 050 000 000

L'impôt sur le revenu des valeurs mobilières a produit 46 806 000 fr. en 1884.

— La vitesse de l'électricité. — Les dernières expériences ont prouvé qu'un signal électrique parcourt 25 700 kilomètres par seconde. 20 secondes ont suffi à la transmission d'une dépêche de Londres à New-York par le câble transatlantique.

— Les horloges électriques a New-York. — Cette ville renferme déjà plus de sept cents horloges électriques, et il y a encore plus de deux cents commandes.

— Un trou a la terre. — *Puits d'observation.* — Nous mentionnerons, à titre de curiosité, le projet suivant de M. J.-J. Martinez :

1° Il est fondé une *souscription universelle* qui aura pour but de réunir des fonds pour forer un puits qui devra faire connaître les différentes couches qui composent notre planète.

2° Tout le monde peut être souscripteur : il suffit de s'inscrire pour des versements mensuels ou annuels, ou des dons en argent ou en nature, à la volonté des personnes désireuses de contribuer à l'entreprise.

3° Toutes les sociétés scientifiques du monde recevraient les inscriptions.

4° Un congrès, convoqué à Paris ou toute autre ville, statuerait sur le plan à suivre et les procédés à employer pour conduire à bonne fin cette œuvre glorieuse et utile, etc.

Il y aurait dans le puits, à des distances données, des stations d'observation où l'on pourrait avec d'excellents instruments apprécier la vibration des roches, leur élasticité, les tremblements de terre et les grands phénomènes de notre sous-sol.

Le puits pourrait avoir 50 mètres sur 10, soit 500 mètres carrés de surface.

De puissantes machines placées à l'extérieur permettraient de faire marcher les pompes, les élévateurs, les aérages, etc. Trois ascenseurs seraient nécessaires.

L'état de perfectionnement où en est arrivée la mécanique fourni-

rait à cette grande entreprise les éléments suffisants pour conduire à bonne fin cet important travail.

— Le sucre d'érable. — C'est dans le New-Hampshire et dans le Vermont que se fabriquent la plupart des sucres d'érable qui approvisionnent le marché de Boston. Le Maine en expédie de petites quantités. Les principaux centres de production sont Marlow, Acworth, Washington et d'autres villes du comté de Sullivan, East Corinth et Fletcher.

Ce sucre était autrefois recueilli par des enfants que l'on empêchait d'aller à l'école pendant la dernière partie de l'hiver. On pressait la sève et on la faisait couler dans l'écorce qui servait de tuyaux pour la conduire dans des récipients. On perçait le bois au moyen de tarands; on plaçait des robinets de vidange et l'on recueillait le suc après qu'il avait traversé des conduits grossiers à moitié remplis de feuilles: aussi il avait une odeur et un arome de bois d'épices. Aujourd'hui, les robinets sont des tubes d'acier perforés que l'on enfonce au marteau; les récipients sont en étain, et l'on a le soin de les tenir fermés; enfin, des tuyaux conduisent les sirops dans les chaudières à cuire, renfermées dans des abris.

La couleur du sucre est assez variable: pur, il est incolore et a une excellente odeur; il brunit en vieillissant; les sucres impurs ont une saveur remarquable.

On expédie le sucre en pains de différentes dimensions, en briques pesant 2 livres et demie (1^{kg},134), en tubes et en pots. Les mélasses d'érable viennent en bouteilles d'étain, ou dans des tubes de bois contenant de 5 à 15 gallons (23 à 68 litres), en caques et en barils.

Les mélasses valent 70 à 90 centimes le litre; le sucre en tubes est coté de 45 à 50 centimes le demi-kilogramme; en briques, il atteint 55 centimes. Les prix ci-dessus sont ceux du gros. Au détail, le sucre supérieur en boîtes vaut 1 fr. 40 le demi-kilogramme; les qualités inférieures atteignent 1 fr. 10. (*Informateur commercial.*)

— Les brevets Edison. — Depuis le mois d'octobre 1878 jusqu'au commencement de l'année 1885, M. Edison n'a pas pris moins de trois cents brevets ayant trait à l'éclairage électrique à incandescence. Une vingtaine d'entre eux sont très importants et lui ont fourni des bases pour les procès en contrefaçon qu'il a intentés en Amérique et en Europe.

Le nombre des lampes Edison qui fonctionnent actuellement aux États-Unis surpasse 600 000.

— Quelques mesures infinitésimales. — M. A. Dupré, de la Faculté des sciences de Rennes, a trouvé qu'un cube d'eau ayant pour côté un millième de millimètre, pesant un millionième de milligramme, et visible seulement avec un puissant microscope, renferme plus de 25 millions de molécules (vers 1865).

M. Gaudin, dans l'*Architecture des atomes*, évalue la distance des atomes chimiques à un cent-millionième de millimètre, le diamètre des plus gros étant sept ou huit fois cette distance (1873).

Enfin, plus récemment, M. Crookes, dans ses belles expériences sur la matière radiante, trouve qu'un ballon de 5/4 de litre contient *un septillion* de molécules (1880).

— L'éclairage électrique de l'exposition des inventions de Londres. — Cet éclairage est produit par 9020 lampes à incandescence, divisées en six circuits placés sous la main d'une seule personne installée dans une chambre de la tour. Cet électricien peut ainsi non seulement éteindre ou allumer les circuits subdivisés en vingt-huit plus petits, mais encore en régler l'intensité.

Les étangs ont été illuminés avec ces lampes, en partie colorées, disposées de manière à simuler des fleurs ou des plantes aquatiques, et l'allumage ou l'extinction produisent les plus beaux effets de lumière imités des décorations si brillantes que l'on observe chez les Japonais, passés maîtres dans l'harmonie des couleurs. (*La Lumière électrique.*)

— Un bienfait du téléphone. — Le violent incendie qui s'est déclaré aux numéros 23 et 25 de la rue Michel-le-Comte a été éteint très rapidement grâce au téléphone. M. Parent, locataire d'un des immeubles attaqués par le feu et abonné du réseau parisien, téléphona de suite au bureau central de la Société générale des téléphones de la place de la République pour demander un prompt secours. L'inspecteur de ce bureau prévint le poste de pompiers voisin et la préfecture de police et les secours, organisés avec promptitude, conjurèrent la gravité du sinistre.

— L'art militaire et la téléphonie. — L'administration militaire du camp d'Aldershot, en Angleterre, substitue aux appareils télégraphiques des téléphones installés par le génie militaire. Les ordres du commandant en chef seront transmis avec une rapidité extraordinaire, et les communications seront beaucoup plus faciles.

— La pluie artificielle. — Il est un problème qui vient périodiquement occuper l'esprit des chercheurs et dont il serait intéressant de voir la solution définitivement trouvée; nous voulons parler de la production artificielle de la pluie.

Les uns ont proposé, pour déterminer la chute de la pluie, de tirer des coups de canon, afin d'ébranler l'atmosphère et par cela même de faire varier l'état des hautes régions; d'autres ont signalé comme propres à atteindre le même but les explosions de dynamite; enfin, M. Max de Nansouty nous fait connaître un procédé qui, selon lui, serait des plus efficaces.

Ce seraient des machines analogues à celle en usage à New-York pour l'extinction des incendies. Cette machine contient un long tube de 15 à 20 mètres, supporté verticalement par un bâti très léger, en fer, monté sur roues. Le tube est en communication par la partie inférieure avec une pompe qui l'alimente d'eau sous pression. M. Max de Nansouty propose de donner au tube une longueur de 30 mètres et de terminer la partie supérieure par une pomme d'arrosoir.

Cette disposition permettrait de projeter sur le sol une pluie fine, bienfaisante, qui, tout en humectant la terre sur laquelle elle tomberait, saturerait d'humidité la petite portion d'atmosphère qu'elle aurait à traverser.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 10 juin 1885, M. Demartres a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet.: Les surfaces à génératrice circulaire.

— Prix de médecine. — Une somme de douze mille francs est léguée à l'Académie de médecine par M. Edmond Morin, pour la fondation d'un prix quinquennal à décerner « à un médecin âgé de moins de trente ans qui aura produit le meilleur travail ou montré le plus d'intelligence pour arriver à guérir l'angine couenneuse. »

— Muséum. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, commencera samedi prochain, 20 juin, à quatre heures et quart, dans l'amphithéâtre de minéralogie, une série de leçons sur l'histoire des combustibles minéraux, et les continuera les mardis et les samedis suivants à la même heure.

— Rectification. — Nous avons omis de mentionner que l'important article de M. Helmholtz sur *l'OEuvre de sir William Thomson* a été traduit du journal anglais *Nature.*

INVENTIONS NOUVELLES

Pierres fines artificielles. — Le *Courrier des brevets d'invention* décrit en ces termes le procédé employé par M. Brandenburg pour produire des marbres, des agates, des lapis lazulis et autres pierres fines artificielles.

On mélange neuf parties d'albâtre et une partie de kaolin, soigneusement pulvérisés. On les chauffe dans un pot de terre vernie ou glacée à une température qui ne doit pas dépasser 180° centigrades, jusqu'à réduction d'un dixième.

On prépare un extrait renfermant une partie de gélatine pour cinq parties d'eau; on le mélange avec la préparation précédente, et l'on verse la pâte obtenue dans des moules préalablement garnis des couleurs qui doivent donner la nuance désirée. Ces couleurs sont des substances minérales préparées à la gomme copal, à la térébenthine de Venise ou à l'alcool, suivant la teinte cherchée.

— Grue électrique pour la manoeuvre des canons de place. — M. Maxim vient d'expérimenter un nouvel appareil de son invention au fort de Garrison Point. Un homme a pu pointer et charger seul un canon de 38 tonnes au moyen d'une grue électrique. La manœuvre a été très facile.

— Les lampes électriques argentées. — On voit à l'exposition internationale des inventions de Londres plusieurs modèles de globes réflecteurs pour lampes à incandescence; ils appartiennent au système de MM. Loraine et Walker.

L'argenture des globes substitue à une ligne brillante, parfois désagréable à l'œil, une surface lumineuse assez intense en raison du pou-

voir réflecteur considérable de l'argent. Le plus souvent, on argente une moitié latérale du globe, qui agit alors comme un réflecteur concave. Cette disposition s'applique surtout aux lampes qui doivent être placées contre un mur, et l'effet obtenu est excellent.

On plonge la partie du globe qui doit être argentée dans une solution capable de précipiter de l'argent métallique. La dissolution ammoniacale de tartrate d'argent, chauffée pendant quelques minutes vers 20° centigrades, donne un dépôt d'argent brillant sur le verre. On protège la partie argentée contre la chaleur de la lampe au moyen d'une couche de vernis.

L'argenture persiste assez longtemps, à moins d'un dépôt de particules de charbon.

— Un nouveau conducteur électrique. — L'*Electrical Review*, de New-York, signale un nouveau conducteur électrique, possédant des qualités extraordinaires. Le fil de cuivre, considéré par l'inventeur comme d'une importance secondaire, est entouré d'une poussière de charbon, et celle-ci est recouverte d'une sorte d'étoupe. D'après l'inventeur, le charbon annule toute induction et augmente l'intensité du courant qui la traverse, de telle sorte qu'on reçoit à l'extrémité de la ligne plus qu'on n'a envoyé.

Les indications précédentes, accueillies avec réserve, peuvent fournir une série de recherches heureuses.

— Ciment pour le bois, le verre et les métaux. — En dissolvant dans le sulfure de carbone 100 parties de gomme élastique, 15 parties de résine et 10 parties de gomme laque, on obtient un excellent ciment qui peut s'appliquer au bois, au verre et aux métaux. En raison de la présence du sulfure de carbone, dont la vapeur est très inflammable, on ne peut employer ce ciment dans le voisinage du feu.

(*Informateur commercial.*)

— Essai de l'indigo. — M. Ch. Wolf détermine la richesse de l'indigo d'après l'absorption produite dans le spectre. Il dissout 5 grammes d'indigo dans 5 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré et ajoute de l'eau pour obtenir un volume d'un litre : on opère ensuite sur un centimètre cube de la liqueur.

Plus l'extinction est considérable, plus la proportion d'indigotine pure est grande. Voici les résultats obtenus à la suite de nombreux essais :

Indigotine pure de Bayer	100,00
— de Trommsdorff	91,58
— sublimée par Schudardt	83,41
Indigo de Java	72,42
— du Bengale (qualité moyenne)	60,47
— de Guatémala	50,70
de Madras	23,10
de Manille	9,41

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (n° 622, 15 mai 1885). — La solde des officiers dans l'armée allemande. — Le front sud des frontières suisses. — Les forces anglaises aux Indes. — Ouvertures des brèches dans les fortifications en pisé. — Nouvelles militaires.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. III, fasc. 2, 1885). — *Nicolas Wagner :* Sur quelques points de l'organisation de l'anchynie. — *Félix Plateau :* Recherches sur la force absolue des muscles des invertébrés. — Force absolue des muscles fléchisseurs de la pince chez les crustacés décapodes. — *G. Pruvot :* Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des annélides polychètes.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 5, mai 1885). — *Henri Baudrillart :* La question de la population en France au xviiie siècle, au point de vue de l'histoire et de l'économie politique. — *André Liesse :* L'enquête parisienne de la commission des 44. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Ad.-F. de Fontpertuis :* La puissance coloniale du Royaume-Uni. — *Yves Guyot :* Doutes et solutions d'un Anglais.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. II, mai 1885). — *A. Arcelin :* Silex tertiaires. — *Tartarin :* Découvertes néolithiques dans la Vienne.

— Archives de médecine navale (n° 5, mai 1885). — *J. Mourson :* De la fièvre typhoïde à bord des navires de la marine de l'État et particulièrement dans les pays chauds. — *Clavel :* Les Marquisiens. — *Jean Tissot :* De la cocaïne en chirurgie et en thérapeutique oculaire. — *C. Auffret :* Ablation d'un cancroïde de la lèvre inférieure. — Anesthésie préalable absolue par l'injection de chlorhydrate de cocaïne. — *Basile Féris :* École de médecine navale de Brest, cours de clinique médicale : du traitement de la diarrhée de Cochinchine ou entérite chronique.

— Revue socialiste (n° 5, mai 1885). — *Émilius :* Origine de l'homme. — *Ch. Beauquier :* La plaie du fonctionnarisme. — *Adolphe Clémence :* Eugène Varlin. — *Eugène Fournière :* Essai sur l'évolution socialiste. — *B. Malon :* Giordano Bruno. — *Pinaud :* Les conventions avec les Compagnies des chemins de fer.

— Revue de chirurgie (n° 5, 10 mai 1885). — *A. Verneuil :* Injections d'éther iodoformé dans les abcès froids.

— Revue de médecine (n° 5, 10 mai 1885). — *Boucheron :* De la pseudo-méningite des jeunes sourds-muets et de la surdi-mutité par otopiésis. — *L. Queyrat :* Contribution à l'étude de la congestion pulmonaire. — *P. Marie* et *Souza-Leite :* Contribution à l'étude de la paralysie hystérique sans contracture.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France. (n° 3, mai 1885). — *Huet :* Sur l'antilope kob du Sénégal. — Vicomte *de Causans :* Établissement de pisciculture du lac de Saint-Front (Haute-Loire). — *Gabriel Rogeron :* Casarka de paradis.

— Acta mathematica (1885, t. VI, nos 1 et 2). — *J. Molk :* Sur une notion qui comprend celle de la divisibilité et sur la théorie générale de l'élimination. — *P. Du Bois-Reymond :* Ueber den Begriff der Länge einer Curve. — *K. Weierstrass :* Sur la théorie des fonctions elliptiques, traduit de l'allemand, par A. Pautonnier. — *C. Runge :* Zur Theorie der eindeutigen analytischen functionen. — Zur Theorie der analytischen functionen.

— Archivio per le scienze mediche (t. XIX, 1885, 1er fasc.). — *Pellacani :* Pharmacologie du groupe de la quinoléine. — *Rattone :* Inflammation et athérome de l'artère pulmonaire. — *Bizzozero :* Nature des productions leucocythémiques secondaires. — *Russo Giliberti :* Formation de l'oxalate de chaux dans l'organisme. — *Sirena* et *Pernice :* Transmission de la tuberculose par les crachats des phtisiques. — *Coppola* et *Pellacani :* Action physiologique de l'*antipyrine.*

Publications nouvelles.

— Du sommeil pathologique chez les aliénés, par le Dr *Semelaigne.* — Une broch. in-8° ; Paris, imprimerie G. Rougier et Cie, 1885.

— Le furet, histoire, hygiène, maladies, par *Pierre Mégnin.* — Une broch. in-12, avec figures ; Vincennes, aux bureaux de l'*Éleveur*, 1885.

— Saggi filosofici de *Guiseppe Tarantino.* — Un vol. in-12 ; Naples, imprimerie du prof. V. Morano, 1885.

— Du progrès dans les sciences biologiques par l'expérimentation. Discours du Dr *Charles Livon.* — Une broch. in-8° ; Aix, Remondet-Aubin, 1884.

— Les pansements et la mortalité. Épidémie et contagion ; ferments et microbes, par M. le professeur *Léon Le Fort*, leçon d'ouverture du cours de clinique chirurgicale. — Une broch. in-8° ; Paris, Félix Alcan, 1885.

— Der Vegetarianismus Ein Vortrag, par *G. Bunge.* — Une broch. in-12 ; Berlin, August Hirschwald, 1885.

— Essai sur les odeurs du corps humain, dans l'état de santé et dans l'état de maladie, par le Dr *E. Monin.* Mémoire couronné par la Société de médecine pratique en 1885. — Une broch. in-12 ; Paris, Georges Carré, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5291]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1885 (3e SÉRIE) NUMÉRO 26. (22e ANNÉE). — 27 JUIN 1885.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le cours de chimie de Rouelle avec des pages inédites de Diderot.

Des recherches ultérieures me permettent de corriger et de compléter les renseignements donnés l'année dernière dans ce recueil sur un *Cours de Chymie* de Rouelle rédigé par Diderot, que possède la bibliothèque de la ville de Bordeaux (1).

Tome I, on lit en bas du frontispice : *Latapie delineav.* 1769. Ce Latapie n'est pas un inconnu. François de Paul Latapie fut membre de l'Académie de Bordeaux avant la Révolution, professeur de botanique pendant la Révolution, puis professeur et directeur de l'École centrale de la Gironde; cette date de 1769 est sans doute la date de la copie du *Cours de chymie* qu'il a écrit tout entier de sa main; il le déclare dans un catalogue de ses livres d'histoire naturelle conservé à la bibliothèque de la ville. Toutefois les notes consignées sur les feuillets interfoliés sont postérieures : elles ont été rédigées de 1772 à 1778 et, sans doute, plus tard. En voici des preuves au hasard. T. II, en face de la p. 155 : « M. Rouelle le jeune nous a montré de la *cane[illegible]* d'une espèce supérieure à la canelle ordinaire du comm[illegible]ce, et qui commence à être en usage depuis sept ou huit ans (en 1772). » T. VI, en face de la p. 839 : « Il nous a dit son secret (M. Rouelle le cadet) (cette année 1773). » T. VIII, en face de la p. 1064 : « Le sieur Biberel, chaudronnier de Beauvais en Picardie, vient de découvrir (en novembre 1777) un nouveau procédé pour étamer le cuivre. » T. VII, en face de la p. 1004, un antidote contre le vitriol blanc est extrait de l'*Esprit des Journaux,* juillet 1778.

Circonstance que je n'avais pas précisée dans mon premier article : les notes sont de Latapie. T. II, en face de la p. 222, on lit : « Nous avons une sorte de résine *à Bordeaux* qu'on appelle *galipot* et qui découle des arbres par incision ainsi qu'en Provence. » C'est un homme qui a voyagé, fort érudit, très intelligent, qui critique souvent avec finesse les cours de Rouelle et les complète. Voici quelques renseignements qui me paraissent inédits. T. III, en face de la p. 379, sur l'eau spiritueuse de lavande : « Ce fut M. le comte de Caylus qui, charmé de l'odeur douce de l'eau de lavande des dames de Fresnel, engagea feu M. R. à faire des essais pour découvrir leur secret. Il y a apparence qu'il y est parvenu, puisqu'il a enlevé toute cette odeur de térébenthine qui reste à l'eau de lavande ordinaire après qu'on s'en est frotté les mains. Voici en quoi consiste ce secret : sur 9 ℔ de fleurs de lavande jettez demi-livre de romarin et distillez. » Je citerai encore cette remarquable réflexion (t. IV, p. 513) : « La chymie connaît-elle encore les loix infinies des combinaisons et des altérations des substances? Savons-nous en dernière analyse ce que c'est que la terre, l'eau, le phlogistique? » Et celle-ci (t. IV, p. 514) : « ... Cette terre, ces chaux qui présentent des qualités si différentes, sont-ce véritablement des êtres simples? Ils ne le sont que relativement à la force des agents que nous employons. Avant les belles expériences de Newton, qui n'eût pas soupçonné l'homogénéité dans un rayon de lumière ? » Ses additions sont inspirées surtout par les cours de Rouelle le jeune, qu'il cite presque à chaque page, et dont il a été l'auditeur assidu; il mentionne aussi des cahiers de Darcet.

Quelle est la part de Diderot dans ce *Cours de chymie?* Il l'aurait rédigé tout entier, s'il en faut croire le titre; mais il y a là une exagération; et en même temps ce n'est pas lui rendre assez justice, comme nous allons voir.

Diderot suivit pendant trois ans les cours de Rouelle l'aîné. J'ai signalé, dans mon premier article, une copie de notes prises par Diderot au cours de Rouelle pendant les années 1754-1755 et à la Bibliothèque nationale de Paris (ms. fr. 12303 et 12304), deux gros volumes de leçons des mêmes années; j'ai noté les différences considérables qui séparent les manuscrits de Paris et les manuscrits de Bordeaux, et j'ai supposé que ces différences sont l'œuvre de

(1) Voir *Revue scientifique*, 3e série, t. VIII, no 4, 26 juillet 1884.

Rouelle le cadet et de Darcet. En effet, les citations fréquentes des cours du premier et des cahiers du second, constatées dans les notes du chimiste bordelais, sont une première probabilité en faveur de cette hypothèse. Rouelle le cadet, qui succéda à Rouelle l'aîné dans la chaire du Jardin des plantes, ne pouvait manquer de communiquer à ses auditeurs le cours de son frère, modifié suivant ses vues personnelles. N'était-il pas naturel d'ailleurs que Diderot recommandât à l'impératrice Catherine un cours qu'il connaissait si bien? Mais voici que le cadet est cité lui même dans le cours du texte. Nous lisons dans le tome VI, p. 839, du manuscrit de Bordeaux : « L'alkali volatil qu'on retire du sel ammoniac par l'intermède de la chaux vive a des propriétés singulières. Il ne prend jamais la forme concrète et on l'a toujours en liqueur. M. Rouelle le cadet prétend être le maître d'avoir ce sel sous forme concrète ou fluide à sa volonté. » Cette dernière phrase manque dans le manuscrit de la Bibliothèque nationale : nouvel indice que nous sommes bien en présence des « cahiers de Rouelle, revus, corrigés et augmentés par son frère et le docteur Darcet », que Diderot recommande à Catherine pour ses Universités

Diderot a-t-il tenu dans les interpolations de ces neuf volumes la plume de Rouelle le cadet et de Darcet? C'est possible. En tout cas, il a été plus que simple rédacteur dans les prolégomènes du nouveau cours.

M. Grimaux, qui possède un manuscrit du cours de Rouelle, postérieur à 1757, sans doute un de ceux qui ont appartenu à Hœfer, a comparé des pages de l'introduction historique publiée ici avec les pages correspondantes de son manuscrit : il a constaté naturellement de grandes ressemblances dans la définition de la chimie et dans l'exposition des idées; mais faut-il en conclure que les pages précédemment publiées dans la *Revue* « renferment toutes les idées, et rien que les idées de Rouelle, avec le style de Diderot en plus »? Je ne le pense pas : Rouelle n'était pas le moins du monde érudit ; de plus, les notes prises par Diderot à ses cours de 1754 et de 1755, et qui constituent le manuscrit de M. Charavay, sont presque nulles au point de vue historique; très incomplète encore est l'introduction historique du cours de la Bibliothèque nationale, laquelle n'a d'ailleurs pas grande ressemblance avec le manuscrit de M. Grimaux. Je serais donc disposé à attribuer une très grande part à Diderot dans l'élaboration de la partie historique et à considérer tous les cahiers de cours postérieurs à 1757 et 1758 comme ayant directement ou indirectement mis à contribution son travail.

D'ailleurs, je vais offrir au lecteur de ce recueil d'autres pages, où, s'il est moins personnel dans les idées qui incontestablement sont de Rouelle, il est encore plus *lui-même,* s'il est possible en les exprimant : c'est le seul morceau avec l'introduction qui me paraisse véritablement de lui. Je ne dis rien de cette remarque au moins déplacée dans un cours de chimie : « moins de prières et plus d'argent : voilà le but des ministres de l'Église », qui est bien de l'auteur des *Eleuthéromanes;* mais on me permettra d'attirer l'attention sur les lignes consacrées aux vitraux des églises gothiques : ce sont en des termes plus vifs les idées qu'il exprime à Grimm dans son *Essai sur la peinture :* « Il ne s'agit point ici, mon ami, d'examiner le caractère des différents ordres d'architecture, encore moins de balancer les avantages de l'architecture grecque et romaine avec les prérogatives de l'architecture gothique, de vous montrer celle-ci étendant l'espace au dedans par la hauteur des voûtes et la légèreté de ses colonnes, détruisant au dehors l'imposant de la masse par la multitude et le mauvais goût des ornements, de faire valoir l'analogie de l'obscurité des vitraux colorés avec la nature incompréhensible de l'être adoré et les idées sombres de l'adorateur... »

Ces préjugés, que tout le XVIII^e siècle partageait, n'empêcheront pas le lecteur de rendre hommage à l'esprit scientifique de ce morceau inédit, qui appartient en somme au cours de chimie le plus célèbre de l'autre siècle, à celui qui a éduqué la génération des chimistes rénovateurs de la science. Jamais aucun génie n'a été précurseur dans tout le domaine de l'esprit; peu l'ont été autant que Diderot.

En résumé, le manuscrit de Bordeaux renferme :

1° La rédaction du cours de Rouelle l'aîné — rédaction qui se retrouve dans les manuscrits de la Bibliothèque nationale et qui a été faite par un anonyme, sans doute, sur des notes prises par Diderot et consignées dans le manuscrit de M. Charavay;

2° Des additions de Rouelle le cadet et de Darcet;

3° Des additions et des nouvelles rédactions de Diderot, sensibles en deux endroits des prolégomènes, dans l'introduction historique publiée le 26 juillet dernier dans la *Revue* et dans les généralités publiées ci-dessus.

4° Des notes interfoliées de Latapie, un savant bordelais qu'il ne serait pas sans intérêt de remettre en lumière.

CHARLES HENRY.

L'UTILITÉ DE LA CHYMIE

PAR DENIS DIDEROT

Toutes les connaissances physiques aussi bien que les procédés des arts doivent quelque chose à la Chymie qui s'est enrichie de tous les résultats des opérations suivies et réfléchies que lui ont fournies les artistes ou les manœuvres.

Si la physique lui prête des connaissances en lui montrant les propriétés générales des corps, en lui offrant tous les secours de la méchanique et de l'hydrostatique et la guidant par leurs principes, elle reçoit à son tour de la chymie les connaissances particulières et intimes de ces corps, leurs propriétés singulières, spécifiques et distinctives. Sans elle la physique n'aurait jamais pu s'occuper de ses généralités. C'est de la chymie qu'elle a déjà appris ou qu'elle apprendra les vraies causes des grands phénomènes que nous présente la nature, comme les volcans, les tremblements de terre, la foudre, les éclairs.

La chymie ne cherche pas de vains raisonnements; elle ne cherche que des faits. Lui demande-t-on, par exemple, ce que c'est que le cinnabre? Elle répond que c'est un composé de souphre et de mercure : pour le prouver, elle le réduit en ces deux substances qu'elle fait voir séparées. Elle fait plus; avec du souphre et du mercure elle compose une véritable cinnabre. Il est vrai cependant qu'elle ne peut pas étendre cette démonstration à tous les corps, surtout aux animaux et aux végétaux dont l'organisation est un secret de la nature qui a échappé à toutes les recherches.

On sait le lien étroit qui unit la chymie à la médecine. Elle lui fournit les secours les plus efficaces, les plus actifs, les plus sûrs; elle lui donne l'explication de plusieurs phénomènes qui sans elle sont inintelli-

gibles; elle seule peut rendre raison de tous les changements qui arrivent aux liqueurs du corps animal dans les différents états où elles se trouvent et qui puissent en faire connaître la nature, la composition et les effets; la digestion. La gangrène, la carie des os, l'épaississement des liqueurs, etc., sont des phénomènes dont la chymie a le dénouement.

La peinture doit à la chymie ses couleurs les plus belles et les plus durables, comme l'outremer ou le bleu céleste, le cinnabre, le carmin, le jaune de plomb, les terres colorées es lacques, le plus beau noir, le bleu de Prusse.

La teinture a reçu d'elle l'art d'enlever à la soie, au coton et à la laine une matière grasse qui les empêche de prendre les couleurs; c'est par le moyen des alkalis fixes et volatils, de la bile des animaux, des lotions et macérations, etc., qu'on y parvient. Le chef d'œuvre de la teinture, l'écarlate, est dû à un habile chymiste, Drebbel, Hollandais. Son gendre s'enrichit de son secret. L'éclat de cette couleur dépend d'une dissolution d'étain dans l'eau-forte qui exalte la couleur de la cochenille et toutes les autres couleurs rouges. On a découvert depuis peu deux nouvelles couleurs sous le nom de *vert* et de *bleu de Saxe*, parce qu'elles ont été trouvées par un chymiste de ce païs. Il paraît que c'est le cuivre qui fournit la matière de ces couleurs.

L'art des vernis qui imite la transparence, le poli et le brillant du verre est nouvellement sorti de la chymie.

L'art de la verrerie est d'un usage si entendu qu'on peut le regarder comme un des plus nécessaires; il est tout chymique; c'est par lui que l'homme dans sa vieillesse supplée au défaut de ses yeux, que l'astronome a pénétré dans les cieux, que le naturaliste a découvert un nombre prodigieux d'êtres animés inconnus aux siècles qui nous ont précédés. Agricola, Nery, Merret, Kunckel ont le plus contribué à sa perfection.

C'est la verrerie qui nous a donné l'art des émaux ou l'art d'appliquer différents verres colorés sur des métalliques. C'est entre les mains d'un chymiste de nos jours, M. de Montamy, que cet art se perfectionne par la substitution importante des couleurs fixes au feu à celles que la vitrification faisait changer et qui exigeaient que l'artiste eût toujours présente, en travaillant, une palette idéale. L'art de faire pénétrer dans le verre des couleurs transparentes ou l'art de peindre le verre n'est pas perdu comme bien des gens le prétendent. Cet art, autrefois employé pour les vitres des églises, dans lesquelles on cherchait à introduire une sainte obscurité qui, cachant les défauts d'une grossière architecture, inspirait plus de piété et de recueillement, cet art, dis-je, est devenu inutile aujourd'hui, parce que l'architecture plus noble a souffert la clarté, et que la dévotion n'a plus été regardée comme un point intéressant; moins de prières et plus d'argent, voilà le but des ministres de l'église.

La chymie fait encore plus que de perfectionner la verrerie; elle imite les pierres précieuses et leurs couleurs. Quoique cet art soit encore dans son enfance, il surpasserait déjà la nature, si l'on pouvait rendre le verre cinq à six fois plus dur qu'il n'est. M. Pott assure, dans sa *Lithogéognosie*, qu'il est parvenu à lui donner une dureté supérieure à celle du cristal de roche.

Les arts qui travaillent sur les métaux tirent presque tous leurs secours de la chymie : par son moyen ils donnent aux uns la ductilité, à d'autres plus de dureté, aux autres une couleur et un éclat étrangers. C'est ainsi qu'on rend l'or plus doux et plus ductile par l'alliage; qu'on rehausse sa couleur quand il est pâle par le moyen de l'antimoine et de la cémentation. On fait aussi par des mélanges de nouvelles compositions. Le cuivre jaune ou laiton, le tombac ou métal de Prince sont des produits de la chymie qu'on doit à Beccher.

C'est la chymie qui a donné naissance à la métallurgie, ou du moins qui l'a perfectionnée ou débrouillée. Cet art, qui consiste à retirer les métaux de leurs mines et de les séparer de tous les corps étrangers avec lesquels ils sont confondus ou unis, ou enfin minéralisés, doit beaucoup à Beccher et à M. Pott. La façon de traiter les mines d'or par le mercure est due à Alonzo Barba, curé de Potosi, qui par ce secret a fait continuer l'exploitation des mines du Potosi que le défaut de bois avait fait cesser. Les montagnes de ce païs ne sont plus couvertes que d'une petite bruyère qu'on ménage pour les travaux qui demandent absolument du feu.

La guerre doit à la chymie ses armes les plus redoutables, le *feu grégeois*, la poudre à canon et les feux d'artifice. Schwartz, moine allemand, publia le premier la poudre à canon et la communiqua aux Vénitiens; mais sa composition était connue de Roger et d'Albert le Grand, dans les ouvrages desquels on trouve aussi des traces des étoiles et des fusées volantes. Le docteur Friend soupçonne que Bacon avait appris le secret de la poudre à canon dans un manuscrit d'un nommé Marc, intitulé *Liber ignium*, qu'il trouva dans la Bibliothèque de Richard de Mead et qui se trouve aussi dans la Bibliothèque du Roi. Les Chinois ne l'ont point connue avant nous, grenée, telle qu'il faut qu'elle soit pour les armes à feu; ils n'ont eu que cette composition qui est propre pour les feux d'artifice.

Nous ne parlerons point de la magie; il est très probable que toutes les merveilles qu'opéraient les anciens mages et les gens qu'on a appelés ensuite magiciens, et par le moyen desquels ils étonnaient les hommes ignorants et crédules, ils les devaient à l'étude de la nature qui faisait l'objet de leur application; toutes les merveilles qui surprenaient étaient la suite de l'adresse avec laquelle ils savaient faire concourir l'art avec la nature dans certains effets dont ils cachaient le causes. La poudre à canon, les liqueurs fulminantes

le phosphore ont pu sans doute faire soupçonner dans ceux qui s'en sont servis les premiers quelque chose de diabolique et de divin, faire crier à la magie ou au miracle.

La cuisine ou l'art de conserver et de préparer les aliments doit à la chymie des préceptes, des loix et des préparations qui établissent leur salubrité. Elle lui doit l'art de réduire les viandes en gelées et concentrer même ces gelées pour en faire des tablettes de bouillon propres à être transportées dans les voyages de long cours. La colle forte peut être employée pour le même usage, n'étant qu'un extrait des piés de bœuf. Boyle a trouvé l'art de conserver les viandes cuites en les enveloppant dans le saindoux. Glauber a fait voir que l'esprit de sel avait la propriété de conserver les viandes et les poissons et leur donner même un goût agréable sans leur communiquer aucune dureté, comme fait le sel marin entier.

M. de Réaumur nous a appris de même à conserver les œufs frais par le moyen du vernis dont on enduit la coque.

Outre les aliments que la chymie sait assaisonner, elle fournit encore à la table des boissons spiritueuses très agréables formées du suc des résines ou des fruits sucrés qui ont éprouvé la fermentation. Elle a aussi montré les moyens d'en tirer les esprits inflammables, et, par différentes combinaisons avec les esprits aromatiques des végétaux d'en faire differentes sortes de liqueurs et de parfums. On lui doit encore de souphrer les vins pour en arrêter la fermentation, afin de les rendre plus durables et de les mettre en état de supporter le transport.

L'alchymie enfin tire des lumières de la chymie philosophique et analytique à qui elle en donne à son tour. Quelques alchimistes l'ont crue inutile pour leurs travaux; mais les vrais adeptes en sentent tout le prix et la conseillent, surtout cette partie de la chymie qui traite des métaux. Avec son secours le chymiste sera détourné de s'adonner à la recherche pénible et infructueuse de la pierre philosophale; ou s'il la cherche, ce sera avec plus de connaissances ou avec plus de précautions; il s'épargnera une foule d'opérations inutiles et ridicules, pour ne s'attacher qu'à celles qui mènent plus directement au but.

GÉOLOGIE

Les volcans de l'Amérique centrale.

Le Centre-Amérique est probablement la région du globe où les manifestations des forces volcaniques et sismiques se présentent avec le plus de fréquence et de continuité : elles méritent une étude spéciale au moment où les événements de Java et d'Espagne ont attiré l'attention du monde savant et fait des tremblements de terre la question à l'ordre du jour. Je crois donc utile de résumer les conclusions auxquelles je suis arrivé après quatre années de séjour au Salvador, ce qui m'a permis d'écrire l'histoire détaillée de 2332 tremblements de terre, de 137 éruptions, de 27 ruines de villes importantes et de la formation de 3 volcans nouveaux.

Au point de vue géographique, le Centre-Amérique constitué par la Cordillère des Andes surbaissée, forme un trait d'union entre les deux grandes masses continentales par l'intermédiaire de trois isthmes successifs, ceux de Panama ou Darien, d'Izabal et de Tehuantepec. Elle s'abaisse sur l'Atlantique par deux grands coins terminés par les caps Gracias à Dios et Catoche et reste au contraire abrupte sur la côte presque rectiligne du Pacifique.

La base de la Cordillère appartient aux terrains primitifs, et son flanc occidental, le seul dont nous ayons à nous occuper, est formé par des couches miocènes et pliocènes, recouvertes par des alluvions quaternaires et modernes et des coulées volcaniques plus ou moins anciennes.

Parallèlement à cet axe se trouve l'incomparable chapelet de volcans, qui, du Chirriqui dans l'État de Panama au Soconusco dans le Mexique, ne comprend pas moins de 143 montagnes volcaniques ou volcans, dont 30 sont actifs ou l'ont été dans l'intervalle des 363 années qui nous séparent de la conquête espagnole. Ils se présentent, non point, comme on le croit généralement, sur une ligne droite ou faille volcanique, ni même sur une ligne brisée en deux ou trois points, mais bien sur une zone brisée à bords parallèles à la côte du Pacifique et d'une cinquantaine de kilomètres de profondeur en moyenne. Cela provient de ce que le Centre-Amérique a présenté trois rivages successifs, correspondant aux périodes de moindre mouvement d'accroissement de la Cordillère. A chacun d'eux correspond une ligne de volcans contemporains. A l'époque du plus ancien, le miocène, appartient un système d'éruptions trachytiques et basaltiques; à celle du suivant, le pliocène, la chaîne du plus grand nombre des volcans éteints, et à celle de la côte quaternaire et moderne, la chaîne des volcans actifs actuels et d'autres éteints, mais réellement contemporains. Il semblerait donc que la force volcanique se soit toujours rapprochée du rivage océanique, et qu'elle ait dû successivement se transporter de l'est à l'ouest pour s'en tenir à peu de distance, à mesure que la Cordillère, s'élevant progressivement, portait le rivage de plus en plus à l'ouest. Ces vues, incontestables pour moi, se lisent nettement sur les couches du Centre-Amérique.

Le système des volcans est complété par une chaîne de lacs. Les uns et les autres alternent. Les principaux sont ceux qu'a rendus célèbres un projet de voie interocéanique de Nicaragua, de Managua et la rade de Fonseca, ancien lac mis actuellement en communication avec l'Océan, probablement par l'effort des deux volcans actifs qui en gardent l'entrée, le Conchagua et le fameux Cosegüina. Les rades de Nicoya et de Chirriqui me semblent dans le même cas. Cette partie du système est sûrement le plus bel ensemble de lacs et de volcans du monde, et elle rappelle d'une manière frap-

pante, quoique plus grandiose encore, celui des lacs de la Limagne, d'Issoire et de Brassac, avec la chaîne des puys d'Auvergne qui correspondrait à celle des Marrabios. A partir de la rade de Fonseca, la chaîne des lacs et des volcans se continue, mais ceux-là diminuant d'importance au Salvador et au Guatemala. Je ne parle pas des nombreux et pittoresques lacs cratériques que l'on rencontre à chaque pas au Centre-Amérique et qui éclipseraient le Pavin. C'est là un accident sans importance.

Les environs d'Ahvachapan (Salvador) présentent au pied de la chaîne des volcans un phénomène des plus dignes d'attention. Je veux parler des Ausoles. Ce sont 3 ou 400 entonnoirs coniques, disséminés sur un espace de trois lieues carrées environ, dont le diamètre varie de 3 ou 4 mètres à 30 ou 35, et qui sont à de très courts intervalles de temps le siège d'éruptions de vapeurs, d'eau bouillante et de boues argileuses de toutes les couleurs. Ils se groupent par douzaines dans des espaces très restreints et empoisonnent la plaine de leurs émanations acides et sulfureuses. Le sol environnant résonne sous les pieds du voyageur, mais seulement suivant des lignes étroites qui semblent former le plafond de canaux souterrains par lesquels circuleraient des courants d'eaux chaudes et de gaz qui finiraient par se faire jour par lesdits entonnoirs.

De cette multiplicité des volcans dans la région résulte, pour la constitution superficielle du sol dans ses parties basses, un réseau inextricable de coulées anciennes et modernes entrecroisées, d'alluvions volcaniques, de couches de cendres et de tufs, de cheyres (malpais en espagnol) gigantesques, par exemple celles du Masaya et du Quetzaltepeque ou volcan de San-Salvador et aussi une très grande activité thermale. Il s'ensuit aussi une extraordinaire fréquence des tremblements de terre et des bruits souterrains, nommés *retumbos,* terme local peut-être bon à franciser. J'estime à 250 le nombre normal moyen des secousses annuelles sensibles au Centre-Amérique.

De l'étude des 2332 tremblements de terre enregistrés depuis la conquête, et des séries plus ou moins riches l'on peut tirer quelques conclusions. Tout d'abord, contrairement à l'opinion publique répandue du Chili au Mexique, il tremble uniformément toute l'année, et non pas surtout aux passages de l'une à l'autre des saisons sèche et pluvieuse. Mais pour arriver à cette conviction, il faut défalquer certaines séries qui masquent la vérité, par exemple celle de décembre 1879 au Salvador, qui fournit plus de 700 secousses en dix jours, comme prélude de l'apparition d'un volcan nouveau au centre du lac d'Ilopango. Avec cette précaution, les divers mois de l'année tendent à s'égaliser, et je suis convaincu que quatre années de plus m'auraient largement suffi pour leur attribuer exactement le même nombre de secousses. Il en est absolument de même pour les *retumbos*.

Quant aux éruptions, le mois de juillet semble présenter un maximum : je donne ce fait, parce que Kluge (*Synchronismus und Antagonismus von vulkanischen Eruptionen*) admet, pour le monde entier, un maximum en août.

La coïncidence que ce même auteur a cru pouvoir établir entre les maxima et les minima (coïncidants d'après les travaux de Loomis et de Wolf) des aurores boréales et des taches du soleil, d'une part, et ceux des manifestations volcaniques et sismiques, de l'autre, ne se vérifie pas historiquement au Centre-Amérique.

Passons maintenant aux relations entre les phénomènes météorologiques et surtout barométriques, et les sismiques et volcaniques. L'étude minutieuse de vingt années d'observations de l'institut de Guatemala et des miennes propres à San Salvador m'a prouvé que, si les mouvements de l'écorce terrestre sont fonction de ceux du baromètre, la loi de relation est bien cachée. Je ne la nie cependant pas, mais je n'ai rien trouvé d'analogue à ce qu'ont cru établir Scrope, pour le Stromboli, et Waltershausen, pour l'Etna.

Les tremblements de terre et les retumbos sont, en apparence, plus fréquents de nuit que de jour. Je dis en apparence, parce qu'il pourrait bien se faire que cette apparence plus grande provînt simplement de ce que les bruits de la vie les font le plus souvent passer inaperçus pendant le jour, et que dans un pays où le souvenir de ruines terribles survenues presque inopinément préoccupe, et où, de plus, l'excessive chaleur laisse peu reposer, l'esprit reste la nuit en éveil, et les moindres secousses sont perçues et notées.

D'après ce que j'ai vu, je crois pouvoir affirmer que les animaux domestiques donnent des signes de terreur d'autant plus grands que la secousse est plus longue, et cela indépendamment de son intensité propre.

Peut-on prédire, dans l'état actuel de nos connaissances, les tremblements de terre ? Je ne le pense pas, et cependant je crois que ces phénomènes sont souvent liés à un certain ensemble assez indéfinissable de conditions atmosphériques qui, étudiées pendant de longues années, pourraient amener à établir quelque loi. Ceci est tellement vrai que, sans trop savoir pourquoi, les personnes qui habitent depuis longtemps le Centre-Amérique se rencontrent souvent en se disant : il doit trembler aujourd'hui, et l'on se trompe rarement. Y aurait-il un instinct animal qui, mis en travail par certaines conditions inconnues des agents naturels, manifesterait une préoccupation relative à un danger plus ou moins imminent ? J'ai bien soupçon d'une certaine périodicité des phénomènes, mais je ne puis formuler une loi non encore tout à fait démontrée, même pour moi.

Au Centre-Amérique, les villes construites près des volcans actifs ont beaucoup moins à craindre que celles qui, tout en étant sur la zone dangereuse, sont plus éloignées de leurs flancs. Cette affirmation, en apparence paradoxale, est facile à prouver par l'histoire locale. Guatemala a été détruite sept fois, de 1541 à 1773, tant qu'elle a été voisine du volcan éteint d'Agua : elle n'a plus souffert depuis 1775, après son transfert à sa position actuelle, près du volcan actif de Fuego, dont on connaît quarante-quatre éruptions. Izalco, bâti sur les flancs de l'Izalco, qui, depuis sa formation (23 février 1770), a une éruption toutes les vingt minutes environ, sans compter vingt et une considérables, n'a jamais été renversé, non plus que Santa Anna, San Miguel

et Masaya, élevées sur les flancs des volcans de même nom, et qui ont eu respectivement sept, dix et six grandes éruptions.

San Salvador, bâtie sur les flancs du Quetzaltepeque (montagne des Quetzals, oiseau de paradis centre-américain, et que son immense plume verte, objet de tribut des peuplades soumises à la domination aztèque, a forcé à faire son nid à double ouverture pour ne pas l'abîmer), ou volcan de San Salvador, a été détruite de fond en comble quatorze fois, la dernière le 19 mars 1873. Mais ce volcan peut être considéré comme éteint, puisqu'il n'a eu qu'une seule éruption depuis la conquête, celle du 30 septembre 1659, dans laquelle les cendres lancées atteignirent Comayagua, capitale du Honduras, et dont les laves formèrent l'immense cheyre de Quetzaltepeque, en ensevelissant la grande ville indienne de Nejapa. Le cratère principal du San Salvador (il y en a sept autres) est un des plus beaux du monde par sa parfaite régularité et la grandeur de ses dimensions, 600 mètres de diamètre et de profondeur. Le fond en est occupé par un lac presque inaccessible. L'apparition du volcan du lac d'Ilopango, en 1879-80, a probablement sauvé San Salvador d'une quinzième ruine. Malheureusement pour cette ville, cette soupape de sûreté semble obstruée.

Enfin Omoa et Jucuapa, construites sur les flancs des volcans éteints de même nom, ont été également détruites le 4 août 1856 et le 2 octobre 1878.

Passons maintenant, et par ordre chronologique, à quelques détails sur ceux des nombreux phénomènes volcaniques et sismiques dont le Centre-Amérique a été le théâtre et qui présentent un intérêt scientifique ou historique spécial. J'en ai fait l'histoire détaillée dans un ouvrage publié par le gouvernement du Salvador (*Temblores y erupciones volcànicas en C.-A*).

J'ai pu montrer, par la discussion des documents originaux, que la fameuse ruine de Guatemala, dans la nuit du 10 au 11 septembre 1541, a été due, non à une éruption de boue du volcan éteint d'Agua, comme l'admettent les auteurs, mais bien à la rupture sous le poids de l'eau, aidé par une secousse de tremblement de terre, des parois de son cratère, rempli par les pluies extraordinairement abondantes des jours précédents.

L'éruption du Pacaya du 18 février 1651 et la ruine de Guatemala, qui en fut la conséquence, nous montrent les animaux féroces terrorisés, venir se mettre, pour ainsi dire, sous la protection de l'homme, comme pendant la fameuse éruption du Cosegüina du 20 janvier 1835.

Je suis arrivé à la même conclusion que Sherzer (*Wanderungen durch die Mittel-Amerika freistaaten Nicaragua, Honduras und San Salvador*), à savoir que les galions, de Cadix et de Nombre de Dios (Darien) remontant le rio San Juan et arrivant jusqu'à Granada, sur le lac de Nicaragua, ce ne furent pas les Espagnols qui obstruèrent intentionnellement le cours de ce fleuve, pour s'opposer aux entreprises des flibustiers anglais, hollandais et français, mais que l'on doit attribuer ce changement topographique aux tremblements de terre de 1648, 1651 et 1663.

L'année 1770 a vu naître l'Izalco ou phare du Pacifique, magnifique volcan dont les éruptions se succèdent depuis, sans interruption, de quart d'heure en quart d'heure, avec des explosions qui s'entendent souvent à vingt lieues à la ronde : elle devrait ainsi être plus célèbre que celle de 1759, illustrée par la naissance du Jorullo, éteint depuis.

La grande éruption (20, 21, 22 et 23 janvier 1835) du Cosegüina, peut-être la plus formidable dont l'histoire fasse mention, et dont les cendres allèrent tomber jusqu'à la Vera Cruz, la Habana, Caracas et Bogota, fut entendue sur ce même cercle de 1700 milles de diamètre. La coïncidence bien prouvée du commencement des éruptions au même jour, de ce volcan et de ceux chiliens de l'Aconcagua et du Corcovado, tous trois situés sur l'immense chaîne des Andes, est trop remarquable pour ne pas attirer l'attention. Est-elle fortuite ?

Avec Julius Frœbel, je ne pense pas que le rio Tipitapa, qui reliait autrefois les lacs de Nicaragua et de Managua, ait été aveuglé par les tremblements de terre de mai 1844 : ceci est important, maintenant qu'il est question aux États-Unis d'entreprendre la voie interocéanique de Nicaragua, pour posséder une voie à eux, s'ils ne peuvent s'emparer de celle de Panama.

Les environs du volcan actif de Momotombo ont vu, du 1er au 22 avril 1850, émerger un nouveau volcan, celui de Las Pilas, éteint maintenant, fait peu connu dans les fastes volcaniques du globe et raconté par Squier.

Un phénomène, signalé par de Humboldt, comme accompagnant le tremblement de terre du 4 novembre 1799, à Cumana, s'est reproduit à Guatemala le 8 décembre 1859. Je veux parler d'une déviation brusque et relativement grande de l'aiguille aimantée, et qui se maintint ensuite. Je propose comme explication, et pour ce qu'elle vaut, un changement, à la suite de la secousse, de la disposition des couches voisines.

Au sujet de la ruine de San Salvador, le 19 mars 1873, j'ai donné, sur la foi de quelques témoins oculaires, un fait que de Humboldt signale aussi à l'occasion de circonstances analogues, à savoir l'apparition, au moment de la catastrophe, de lueurs phosphorescentes sur de grands espaces. Comme de nouveaux renseignements me permettent d'en douter, au moins pour ce qui regarde cet événement, je m'empresse de mettre un point d'interrogation à cette affirmation peut-être un peu aventurée.

Du 20 au 31 décembre 1879, une série de plus de sept cents secousses, dont deux furent désastreuses, mirent l'alarme à San Salvador. C'était le prélude de l'apparition au centre du lac voisin d'Ilopango d'un nouveau, mais éphémère volcan, dont la masse fit rompre les bords en produisant une terrible inondation dans la vallée du rio Jiboa. Rien de plus intéressant que le détail de cet événement, étudié *de visu* par deux savants, Goodycar et Rockstroh, mais dont le développement sortirait du cadre de ce travail. J'observerai seulement qu'il se produisit deux cent trente-sept explosions le 4 mars 1880, de neuf heures vingt-cinq minutes à dix heures vingt minutes du matin, et huit cent quatre-vingt-

dix-sept, de sept heures dix-huit minutes du soir du jour suivant à trois heures dix-sept minutes du matin du lendemain. A cette occasion, je rappellerai que l'on crut dans le pays que la montagne volcanique voisine, le San Jacinto, qui passe pour croître lentement d'une façon continue depuis les temps historiques, s'éleva alors subitement de 2 ou 3 pieds. De minutieuses mesures au théodolite permirent au capitaine Touflet et à moi de montrer l'inanité de cette croyance populaire à un accroissement lent.

J'arrive maintenant aux retumbos entendus à San Salvador et en Colombie le 27 août 1883. Je ne doute pas que ce ne soit là l'écho de la fameuse éruption du Krakatoa, et, si l'on se récrie sur l'énormité de la distance, je rappellerai que l'éruption déjà citée du Coseguina a été entendue à la Vera Cruz et à Caracas, et que, quoique la Colombie et le Salvador soient le siège de bruits souterrains relativement fréquents, dépendants ou non de tremblements de terre ou d'éruptions volcaniques, ce serait chose bien étonnante que cette double coïncidence, si elle n'était que fortuite.

Il n'est pas douteux que, si l'on faisait pour tout le système Andui, du cap Horn au détroit de Behring, le travail que j'ai exécuté pour la faible fraction du Centre-Amérique, et si les gouvernements des cinq républiques établissaient des observatoires météorologico-sismiques, comme je l'ai fait pendant quatre années à San-Salvador, on pourrait, sur cette terre bénie du volcanisme, baser quelque sérieuse théorie de ces intéressants et terribles phénomènes et peut-être arriver, sinon à prévenir leurs effets destructeurs, du moins à les annoncer comme les tempêtes de l'Atlantique.

De Montessus.

VARIÉTÉS

La pharmacie au xviie siècle (1).

Le xviie siècle est particulièrement intéressant au point de vue de l'histoire des sciences, parce qu'il nous présente l'agonie des idées et des pratiques du moyen âge. L'esprit de libre examen, dont la principale manifestation fut la réforme religieuse, portait les esprits à chercher la raison des usages traditionnels et à les rejeter lorsqu'ils se trouvaient en contradiction avec les nouvelles théories; mais il n'est aucune partie des sciences d'observation où le contrôle de l'expérience soit plus difficile que celle qui a pour objet la guérison des maladies, puisque les effets des remèdes dépendent non seulement du remède lui-même, mais encore du malade; nous ne savons du reste guère mieux aujourd'hui, dans les compositions complexes dont l'efficacité est constatée, quel est réellement l'élément actif et quels sont ceux qui ne sont là qu'à l'état de *caput mortuum*. Nos pères en avaient bravement pris leur parti, et, dans les maladies qu'ils ne pouvaient définir, ils administraient la thériaque, mélange de toutes les drogues possibles, disant que le mal saurait bien choisir son remède.

(1) Voir dans la *Revue scientifique* 1883, 2e semestre, p. 144 et 255.

Les yeux d'écrevisse étant encore prescrits par beaucoup de médecins, nous n'avons pas trop le droit de rire des singularités dont je vais essayer de donner une idée au lecteur.

Les deux principaux ouvrages que j'ai consultés sont le *Traité de chymie* de Nicolas Lémery (1675) et la *Méthode de consulter et de prescrire les formules de médecine* de Michel Ettmuller, mort professeur de botanique et de chirurgie à Leipzig en 1668 : tous deux ont été classiques en France jusqu'au commencement de ce siècle.

La grande affaire chez les anciens chimistes était la distillation. Ils distillaient tout, depuis la fleur d'oranger et les fraises, jusqu'au crâne humain et aux vipères vivantes]; on trouvait dans leur laboratoire les huiles de rose, de mélisse, de cresson, de miel, de cire, de savon, de suie de cheminée, de papier, d'ambre, d'ivoire, de tabac, de cheveux, d'ongle, d'urine, de sang, de crapaud, etc.

Les fraises écrasées dans du lait d'ânesse et distillées servaient de cosmétique pour l'embellissement de la peau.

La vipère avait une foule de propriétés merveilleuses : séchée et réduite en poudre, elle guérissait de la petite vérole et des fièvres malignes; son fiel excitait les sueurs; sa graisse entrait dans les onguents résolutifs. Habituellement, avant de tuer ces animaux, on les flagellait dans une bassine chaude, afin de chasser le venin aux extrémités (1), puis on leur coupait la tête et la queue (Lém., p. 663).

La distillation de vipères vivantes donnait une eau qui passait pour le meilleur sudorifique connu. « Il faut prendre garde, dit Lémery (p. 672), que le chapiteau tienne bien à la cucurbite, car, quand les vipères se sentent échauffées, elles sautent et s'élancent avec tant d'impétuosité, qu'elles se jetteraient en bas et sortiraient de leur étuve. Il n'y aurait pas trop d'assurance alors pour l'artiste, car ces animaux irrités se jetteraient de tous costés, et leur morsure serait doublement dangereuse en ce temps-là...

« L'huile de tête humaine, obtenue en distillant le crâne scié en petits morceaux avec la cervelle et la peau extérieure coupés en lanière, est noire et fort puante; elle est fort résolutive et propre pour les vapeurs des femmes quand on la présente au nez; elle est bonne aussi pour l'épilepsie, prise intérieurement, depuis une goutte jusques à six... (Lém., p. 725).

« La teste, qu'on veut employer en médecine, doit estre séparée du corps d'un jeune homme vigoureux, sain, nouvellement mort de mort violente et qui n'ait point été inhumée, afin qu'elle soit demeurée empreinte de tous ses principes actifs... (*Ib.*, p. 723).

« On trouve sur les crânes qui ont été exposés à l'air pendant plusieurs années une espèce de mousse verte appellée *Usnée*, qui est employée en médecine; on en fait venir d'Irlande où elle est commune, parce qu'en ce païs-là on laisse

(1) Les savants étaient alors partagés sur le siège du venin de la vipère; les uns disaient que ce venin provenait du suc jaune qu'on trouve dans l'alvéole de la grosse dent; d'autres, non moins nombreux ni moins estimés, l'attribuaient à la salive de cet animal irrité (Lém., p. 657).

les hommes qu'on a pendus attachés à des poteaux dans la campagne jusqu'à ce qu'ils tombent par pièces; or, pendant ce temps-là, la chair et les membranes de la teste s'estant consumées, cette mousse naist sur le crâne. — Elle est fort astringente et propre pour arrester le sang extérieurement; on en met un petit morceau dans les narines pour l'hémorragie du nez et l'on prétend que ce soit un remède infaillible... » (Lém., p. 723.)

L'huile donnée par la distillation de l'ambre ou du jayet était administrée aux hystériques, à cause de sa mauvaise odeur. « Car nous voyons que tout ce qui est désagréable au nez abaisse ordinairement les symptômes dans les maladies de la matrice; et que ce qui est bon les augmente. La raison de ces effets n'est pas fort facile à trouver, puisqu'on s'est contenté jusques à présent de dire pour explication que, la matrice ayant de la sympathie pour le cerveau, elle s'élève pour recevoir sa part des bonnes odeurs et qu'elle s'abaisse quand le nez est frappé par quelque exhalaison qui ne lui plaist pas. Plusieurs même ont cru que la matrice est un petit animal, à cause de tous les mouvements qu'ils y ont remarqués. Ces sortes de raisonnement sont fort propres à laisser les personnes dans le même doute où ils étaient, et je ne crois pas qu'aucun s'en contente... » (Lém., p. 458).

L'huile d'ambre était connue sous le nom d'huile de *Karabé*, du mot persan karabé, qui signifie *attirant la paille* (Lém., p. 453.)

L'huile de papier (créosote) était déjà employée contre le mal de dents (Lém., p. 480).

La décoction de coq a joui autrefois d'une grande célébrité; on l'employait contre la toux invétérée, l'asthme, le crachement de sang et l'hypocondrie. « On choisissait un vieux coq que l'on tuait à force de le faire courir et à coups de fouet; après l'avoir éventré, on le remplissait de quelques végétaux sudorifiques ou altératifs suivant l'invention du médecin. L'animal, étant farci et recousu, était mis cuire avec une eau appropriée jusqu'à ce que la chair quittât les os. On coulait la décoction, et on prenait pour la dose ordinaire six onces de la colature... Le ridicule de cette décoction est de prendre un vieux coq, et, comme ils disent, décrépit, plutôt qu'un jeune qui rendrait la décoction beaucoup plus nourrissante... » (*Ib.*, p. 314.)

Clystères. — Le lait de vache ou de chèvre était très habituellement employé comme clystère avec des œufs; aujourd'hui nous prenons les *laits de poule* autrement.

On purgeait avec des lavements de fumée de tabac. « On l'introduit soi-même par l'anus avec un certain instrument décrit par Bartholin (*Cent.* 6, *Hist. anatomique*, 66); dès que la fumée est reçuë, elle picore les intestins par ses pointes salines et lâche le ventre... Morel dit que le bon vin ou l'hypocras peut servir de corps aux clystères; mais il y a ici beaucoup de mesure à garder, car Borel raconte qu'un semblable clystère jetta un malade dans une yvresse terrible. Salmuth écrit néanmoins (*Cent.* 2, *obs.* 97) que quelqu'un ayant reçu un lavement avec une dragme d'opium, était tombé dans une affection comateuse, dont il fut ensuite délivré par un lavement de vin de Malvoisie. Enfin l'urine de petit garçon peut faire le corps des clystères contre le mal hypocondriaque, la suffocation de la matrice, et l'hydropisie tant aqueuse que venteuse... Prévost lâcha le ventre d'un gentilhomme fortement constipé par le ministère d'un lavement d'une livre d'huile commune...» (Ettm., p. 340 et 341.)

Gargarismes. — « L'urine humaine seule chaude vaut mieux que les gargarismes les plus sçavamment composés. » (Ettm., p. 362.)

Cucuphes. — « Ce sont des coëffes ou sachets médicamenteux en forme de bonnets, pour apliquer sur la tête des vieillards catarrheux et sujets au froid. On garnit ces bonnets d'aromates, de gommes, de résines, de musc, d'ambre, et autres drogues suivant les moïens d'un chacun; on pulvérise le tout pour semer sur du coton que l'on met entre deux toiles pour former une espèce de bonnet piqué qui enveloppe la tête et se porte sous le chapeau. Ces cucuphes sont très salutaires aux vieillards sensibles au froid, sujets au vertige, aux catarrhes, aux manques de mémoire et aux autres incommodités de la vieillesse, quoiqu'elles ne soient plus guères en usage... On observera de raser la tête avant d'y appliquer le bonnet médicamenté, et de l'arroser de quelques goutes d'huile distillée pour fortifier la tête. Quelques-uns pourtant ne sauraient souffrir ces sortes d'huiles qui leur troublent la tête. Au reste, ces cucuphes dessèchent la tête et ne conviennent point à ceux qui l'ont déjà trop sèche, ne dorment point et ont la mémoire labile, mais bien à ceux qui ont le cerveau humide et à qui la mémoire manque par l'abondance de la lymphe qui rend les esprits lourds et paresseux. » (Ettm., p. 385, 387.)

Lotions. — On appelait *Lessives de sagesse* des lotions pour la tète destinées à fortifier la mémoire (Ettm., p. 399).

Les lotions des aisselles qui sentent le bouquin sont de ce genre; on les prépare avec des feuilles de plantain, de chêne, de bistorte, d'equisetum ou prêle et autres semblables astringents dans une lessive de décoction d'alun ou d'un peu de nitre et quelquefois de soufre et de nitre ensemble; on en lave les aisselles et les pieds qui sentent mal. » (Ettm., p. 402.)

Cataplames. — Cataplâme contre l'esquinancie ou l'inflammation des amygdales : nid d'hyrondelle mondé de la paille et du bois, *album græcum*, poudre de chauve-souris brulée, figues grasses, huile de lys, etc. (Ettm., p. 410 et 411).

Cataplâme pour les tumeurs séreuses : sommités de serpolet en fleurs, bayes de génevrier, racines de gentiane, etc., cuites dans de l'urine de petit garçon jusqu'à consistance de bouillie (Ettm., p. 415).

Cataplâme contre les bubons pestilentiels : huile d'araignée, poudre de crapaut, suie de cheminée, savon de Venise, bonne thériaque (Ettm., p. 416).

La fiente entrait dans un très grand nombre de ces préparations. « La fiente de vache récente est un cataplâme anodin singulier contre la douleur de la podagre, et contre toutes sortes de douleurs et tumeurs avec inflammation; on la met seule ou mêlée avec l'huile rosat. La fiente de porc délayée avec de l'eau bouillante est un cataplâme souverain pour apliquer sur le bas-ventre contre le flux immodéré du flux menstrual. Le cataplâme de fiente de cheval cuite dans du vin ou le suc de la même fiente avec la mie de pain est un secret contre la gangrène... La fiente de chèvre cuite en oxycrat (1), ou délayée dans l'urine d'un petit garçon, est un cataplâme discussif excellent pour dissiper les vents et dissoudre les tumeurs; surtout les tumeurs œdémateuses des pieds et du scrotum, spécialement si ces fientes sont délayées en l'urine propre du malade. » (Ettm., p. 421).

Les lotions de fiente de poule ou de brebis cuite avec de la racine de *lapathum acutum* étaient employées contre les maladies de peau (Ettm., p. 421.)

Ettmuller (*Ib.*, p. 538) cite une femme hystérique, âgée de trente-quatre ans et d'un tempérament vigoureux, qui avait dans les aines une tumeur à peu près de la grosseur d'un œuf. « Cette femme ayant une grande aversion pour les agréables odeurs, et se plaisant beaucoup à sentir les mauvaises, tomboit à la plus légère occasion dans de fâcheux paroxismes, dans lesquels elle sentoit que quelque chose

(1) On appelait *oxycrat* un mélange d'eau et de vinaigre, en parties égales.

montoit en haut, et qui lui donnoit mal au cœur, aïant eu auparavant un grand froid dans tout son corps avec un roulement dans le bas-ventre. Et pour empêcher qu'elle ne fût attaquée de ces paroxismes, elle se lioit fortement les hypocondres : dans ce même temps elle vomissoit et alloit copieusement du ventre. Lorsqu'elle étoit dans ses accidents, ces tumeurs qui auparavant étoient molles et qui ne luy faisoient aucun mal, non seulement s'endurcissoient, mais encore lui causoient de grandes douleurs et des roulements de ventre près des aines. Ces simptômes disparoissant, elle reprenoit les forces par le secours d'une décoction d'absinte et de matricaire qui lui causoit une légère sueur après l'avoir mise dans le lit pour ce sujet. Dans une de ses crises, on la soulagea avec des cataplasmes de pommes pourries et hachées qu'on lui appliqua sur les tumeurs des aines et en lui frottant tout le bas-ventre avec de la graisse humaine. »

Pilules. — La *pilule perpétuelle* était faite avec de l'antimoine métallique fondu. On l'appelait ainsi, parce que, « étant prise et rendue cinquante fois, elle aura purgé à chaque fois, et à peine est-il sensible qu'elle soit diminuée de poids ». (Lémery, p. 263.)

Aussi ces pilules, se transmettant de père en fils, servaient-elles pendant plusieurs générations (Dorvault, *Officine*, p. 254).

Il y avait des pilules de *Lana philosophica* (toile d'araignée) contre les maux d'estomac.

Emplatres. — Ettmuller fait remarquer (p. 449) que tous les emplâtres destinés à être appliqués sur l'estomac « doivent être de bonne odeur, ce que Van Helmont recommande instamment, en assurant qu'il a vu une cardialgie très dangereuse, guérie par la seule odeur d'une essence très agréable. C'est aussi ce que l'expérience nous apprend, car nous voïons tous les jours que les choses puantes causent des nausées et que les bonnes odeurs refont le cœur. La canelle tient ici le premier rang, et son eau ou son huyle distillée, prises par la bouche, raccomodent parfaitement l'estomac, etc. »

Parfums. — L'action bienfaisante des parfums était également utilisée contre les maladies infectieuses. Henry de Rochas, médecin de Louis XIII, raconte (1) que, pendant la peste de Lyon en 1628 et 1629, on s'est servi avec succès d'un parfum composé par lui avec égales portions de salpêtre, de karabé (ambre gris), soufre et écorce ou feuilles sèches de fresne ; sur les 120 personnes chargées de faire ces fumigations dans les logements des victimes du fléau, pas une n'a été atteinte.

Anesthésiques. — Nos pères n'étaient pas tendres, et c'était sans broncher que d'honnêtes magistrats ordonnaient la torture ; cependant les chirurgiens s'étaient préoccupés de diminuer la douleur dans les grandes opérations.

Suivant un procédé qui est déjà indiqué dans Pline (livre V, ch. clviii), ils faisaient boire au patient du vin dans lequel on avait fait infuser de la racine et de l'écorce de mandragore. Denis Papin a écrit en 1681 un *Traité des opérations sans douleurs* qui est resté manuscrit.

Je terminerai ces notes par un extrait de Lémery sur l'*or potable*, la panacée universelle ; on y trouve bien le ton de l'époque dont nous venons d'esquisser un des côtés.

« L'or est un bon remède pour ceux qui ont trop pris de mercure, car ces deux métaux se lient ensemble facilement, et, par cette liaison ou amalgame, le mercure est fixé et son mouvement interrompu : c'est ce qu'on remarque bien en ceux qui ont reçu les frictions du mercure ; car, s'ils tiennent une pièce d'or dans la bouche quelque temps, elle se blanchit par la vapeur du mercure.

« On veut que l'or étant pris par la bouche soit un grand cardiaque, parce que les astrologues assurent qu'il reçoit des influences du soleil qui est comme le cœur du grand monde, et qu'en les communiquant au cœur, il le fortifie et le nettoye de tout ce qu'il avaït d'impur ; d'où vient qu'on a inventé une grande quantité d'opérations pour tâcher d'ouvrir ce métal et pour séparer son soulfre et son sel (1). On a même appellé par avance cette opération *or potable*, parce que ce sel ou ce soulfre, se dissolvant dans une liqueur, pourrait être pris en potion : et, comme cet or potable serait en état de se distribuer par toutes les parties du corps, on prétend qu'il en chasserait si bien tout ce qui interrompt la nature en ses fonctions, qu'il rendrait celui qui en aurait pris exempt de maladie pour longtemps, et qu'il prolongerait sa vie.

« Mais ce raisonnement est très mal fondé, et l'expérience ne se rapporte point à tant de beaux effets ; car pourquoi assurer, et quelle marque a-t-on que le soleil soit si ami de l'or, qu'il verse plus d'influences sur lui que sur les autres mixtes ? C'est une chose qui ne se peut point prouver, et nous voyons que le soleil répand sa lumière et sa chaleur généralement sur tous les corps, sans qu'il paraisse faire de distinction. Entend-on que les pores de l'or sont disposés en sorte qu'ils aient plus de facilité à retenir les influences du soleil, que ceux des autres mixtes ne pourraient faire ? Cette raison n'est pas moins difficile à démontrer que l'autre.

« Mais quand messieurs les astrologues, qui semblent être les directeurs des influences, voudraient qu'on leur accordât cette supposition, la conséquence qu'ils en tirent, que donc il fortifie le cœur, ne serait guère plus recevable ; car nous ne pouvons remarquer en l'or autre chose qu'une matière très dure et pesante, dont la liaison des principes est très exacte ; et ce qui nous le fait croire, c'est qu'on ne le peut dissoudre radicalement pour en séparer le sel ni le soulfre. Cet or, réduit en feuilles très déliées, n'apporte aucun changement dans les corps, lorsqu'il a été pris par la bouche, et on le rend en la même nature qu'il était auparavant, excepté quand on a du vif-argent dans le corps, car il se lie avec lui, comme nous avons dit.

« Il faut donc conclure que, si l'or a reçu plus d'influences du soleil que les autres métaux, ces influences ne l'ont point rendu plus propre à se dissoudre dans le corps, et à produire tous les beaux effets dont on parle.

« Je sais bien qu'on rapporte des histoires pour prouver que l'or communique ses vertus dans le corps de ceux qui l'ont avalé, et qu'il y diminue ; et entre autres de plusieurs personnes qui, ayant mangé des chapons qu'on avait nourris d'une pâte faite avec des vipères et de l'or, avaient été guéries de plusieurs maladies ; mais on a bien plus lieu d'en attribuer cet effet aux vipères qu'à l'or, puisque nous savons par expérience que les vipères, étant prises par la bouche sans mélange, produisent divers effets sensibles, et que nous n'en remarquons aucun à l'or quand il a été pris seul.

« Pour ce qui est de la diminution, ils le prouvent, parce qu'ayant ramassé les excréments des chapons, ils les ont calcinés, et ils n'ont retiré que la quatrième partie de l'or qu'on avait employé dans la pâte qui avait servi à la nourriture des chapons ; mais cette preuve n'est pas plus assurée que la première : car les excréments des chapons étant

(1) *La Physique démonstrative*, liv. III, p. 266. Paris, 1641.

(1) D'après la théorie des alchimistes, tout corps était composé d'un principe fluide qu'ils appelaient *par analogie* mercure, d'un principe combustible appelé de même soufre, et enfin d'un principe solide ou sel.

remplis de sel volatile, ce même sel peut volatiliser et enlever dans la calcination la plus grande partie de l'or, de même que nous voyons plusieurs liqueurs volatiles sublimer l'or. Je sais assez par ma propre expérience qu'il y a des volatiles qui enlèvent l'or ; car, ayant un jour mêlé trois onces d'or avec environ trois livres de matière composée de plusieurs ingrediens volatiles, je fis mettre le mélange environ un mois après à la coupelle, nous vîmes l'or qui paraissait fort beau au milieu; mais à mesure qu'on soufflait selon la coutume, pour faire purifier l'or, nous fûmes étonnez d'appercevoir qu'il s'exaltât peu à peu en l'air, jusqu'à ce qu'il n'en restât pas un grain.

« Ainsi l'on ne put point s'appercevoir que l'or eût servi à la nourriture des chapons; mais quand il s'en dissoudrait une portion dans le corps, de la même manière qu'il se dissout dans l'eau régale, ce qui est bien difficile à croire, quand il s'en exalterait, et quand même il en glisserait une partie dans le cours du chyle, ce ne serait pas une preuve qu'il produisît de si grands effets. »

A. R.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 15 JUIN 1885.

M. Bazin : Propagation des ondes le long d'un cours d'eau torrentueux. — *M. William Crookes :* Spectroscopie par la matière radiante. — *M. L. Henry :* De la volatilité dans les nitriles chlorés. — *M. Émile Blanchard :* De la connaissance des flores et des faunes dans ses applications à la géographie et à l'histoire du globe. — M. le colonel *Perrier :* Les nouvelles cartes de la France et de l'Algérie.

Hydraulique. — *M. Bazin* rend compte des résultats des expériences qu'il a eu l'occasion de faire sur la rigole de décharge du réservoir de Grosbois. Ces expériences, toutes relatives à la propagation des ondes le long d'un cours d'eau torrentueux, confirment pleinement les formules données par M. Boussinesq dans sa théorie du mouvement graduellement varié des fluides.

Physique. — Poursuivant ses recherches sur la spectroscopie radiante, *M. William Crookes* a constaté des phénomènes très curieux. Ainsi, dans une première série d'expériences, il a cherché quel spectre résulterait du mélange de l'yttrium et du samarium, et il a pu voir que ce spectre se modifiait, selon les proportions relatives de la samarine et de l'yttria, qu'il présentait les bandes spéciales, tantôt de l'une, tantôt de l'autre de ces deux terres, tantôt de toutes les deux.

M. Crookes, étudiant ensuite la délicatesse de la réaction spectrale du samarium, a fait des essais dans le but d'estimer approximativement la plus petite quantité de samarium nécessaire pour donner la réaction spectrale.

En résumé, des faits observés par l'auteur il résulterait que « les conclusions tirées de l'analyse spectrale *per se* sont sujettes à de graves causes de doute, à moins qu'à chaque pas le spectroscopiste ne donne la main au chimiste. La spectroscopie peut fournir de précieux renseignements ; mais la chimie doit, après tout, être la cour suprême d'appel. »

Chimie. — M. Friedel présente une note de *M. L. Henry* sur l'influence considérable que le voisinage du chlore et de l'azote fixés sur le carbone, dans les composés organiques, exerce sur la volatilité de ceux-ci.

Histoire naturelle. — *M. Émile Blanchard* continue la lecture de son important mémoire, commencé dans la précédente séance, sur la connaissance des flores et des faunes dans ses applications à la géographie et à l'histoire du globe.

De la comparaison de ces faunes et de ces flores jaillissent de véritables clartés sur les conditions et sur les aspects de la vie dans chaque pays. Ainsi, confinées dans une région plus ou moins vaste, des formes bien définies, représentées par des espèces souvent nombreuses, parfois très voisines les unes des autres, impriment à cette région sa physionomie, son caractère. Ainsi l'on trouve dans la nature vivante, entre les continents, entre les différentes parties de chaque continent, des analogies et des dissemblances qu'il est toujours d'une haute importance de mettre en relief, et ces analogies ou ces dissemblances sont telles qu'elles peuvent, dans certains cas, presque à elles seules caractériser une région. Dans le règne animal, comme dans le règne végétal, on rencontre en abondance des genres qui signalent tout de suite le pays d'origine; des espèces qui accusent des rapports de voisinage ou de climat entre certaines contrées; des variétés locales qui trahissent des influences spéciales en divers endroits.

Mais, pour être d'une application sûre, la connaissance des flores et des faunes doit être presque complète. Il convient, dans tous les cas, de se préoccuper des facultés plus ou moins grandes que possèdent des êtres pour se transporter à longue distance, des habitudes vagabondes et sédentaires des animaux, de l'aptitude ou de l'inaptitude des différentes espèces à subir des changements de milieux.

Géographie. — M. le colonel *Perrier* présente à l'Académie, au nom du ministre de la guerre : 1° la quatrième livraison de la carte d'Algérie, à l'échelle de 1/50 000^e, comprenant les six feuilles de Sidi el Barondi, Aïn ben Dinar, Debrousseville, Beniane, Dellys et Tabarca; 2° les feuilles de Besançon et Strasbourg de la carte de la France au 1/200 000^e; 3° les feuilles de Dun-sur-Meuse et Vauvillers de la carte de la France au 1/50 000^e.

Il place en même temps sous les yeux des membres de l'Académie un panneau contenant un assemblage des dix feuilles déjà parues de la carte au 1/200 000^e pour montrer combien cette nouvelle carte fait saillir le relief du sol en donnant à chaque accident sa valeur relative.

SÉANCE DU 22 JUIN 1885.

M. Blavier : Influence des orages sur les lignes télégraphiques souterraines. — *M. J. Serve :* Supériorité des tubes à aileron sur les tubes lisses ordinaires dans les chaudières à vapeur. — *M. G. Lippmann :* Sur un nouveau dispositif pour obtenir le potentiel magnétique sans calcul. — *M. F.-M. Raoult :* Des abaissements moléculaires limites de congélation des corps dissous dans l'eau. — *M. Bourbouze :* Deux nouveaux modèles d'hygromètres. — *M. Ph. Lafon :* Action des séléniates et des sélénites sur les alcaloïdes; nouvelle réaction de la codéine. — *M. J.-H. Van Hoff :* Sur la transformation du soufre, réclamation de priorité. — *M. C. Tanret :* Les alcaloïdes produits par l'action de l'ammoniaque sur la glucose. — *M. E. Serrant :* Nouvelle communication sur l'acide orthoxyphénylsulfureux ou aseptol. — *M. Paul Bert :* L'appareil Raphaël Dubois pour l'anesthésie par les mélanges titrés d'air et de chloroforme. — *M. A. Schneider :* De la reproduction de l'*Anoplophyra circulans*. — *M. E. Bureau :* Sur la fructification du genre *Callipteris*. — Nécrologie : *M. Tresca*. — Élection du Bureau des longitudes : *MM. Brunner* et *Henry*.

Physique. — M. Mascart présente une note de *M. Blavier* sur l'influence des orages sur les lignes télégraphiques

souterraines. On sait que, lorsqu'on a commencé, il y a quelques années, la construction de ces grandes lignes souterraines qui relient actuellement les principales villes tant en France qu'en Allemagne, on pensait que leurs fils conducteurs seraient complètement à l'abri des orages. Ces conducteurs, enveloppés de gutta-percha et réunis en câble, sont, en effet, protégés par une armature en fils de fer ou par un tuyau continu en fonte. Or des corps placés dans un milieu entouré d'une enveloppe métallique en communication avec la terre restent à l'état neutre, quel que soit l'état électrique.

Cependant l'auteur de la communication fait remarquer qu'on a constaté qu'il se produisait quelquefois, par les temps d'orage, dans les bureaux desservis par des fils souterrains, des décharges électriques qui produisaient des étincelles et fondaient les fils fins des paratonnerres. Mais, ajoute-t-il, ces accidents sont beaucoup plus rares et ont moins de gravité que dans le cas où les fils sont aériens et ne paraissent pas de nature à troubler les transmissions. Ils correspondent toujours à des orages qui éclatent dans la campagne à une distance plus ou moins grande des villes, où les fils télégraphiques souterrains sont protégés par le réseau des conduites d'eau ou de gaz au-dessous desquelles ils sont posés.

M. Blavier cite, comme exemple, le violent orage qui a éclaté le 9 mars dernier au milieu de la ligne souterraine qui relie Belfort à Besançon, orage pendant lequel on constata des étincelles aux deux postes extrêmes, alors que dans les deux villes on soupçonnait à peine une perturbation atmosphérique. Il pense que ce phénomène, contraire en apparence à la théorie de l'électricité statique, peut s'expliquer, soit par un effet d'induction électro-dynamique, soit par un effet d'induction électro-statique.

— *M. J. Serve* adresse une note sur la supériorité des tubes à ailerons sur les tubes lisses ordinaires employés actuellement dans les chaudières tubulaires pour la production de la vapeur. Cette supériorité, d'après les expériences de l'auteur, consiste non seulement dans un pouvoir de vaporisation beaucoup plus considérable, mais encore dans une très importante économie de combustible pour produire le même effet.

— *M. G. Lippmann* appelle l'attention de l'Académie sur un dispositif particulier qui permet d'obtenir sans calcul le potentiel magnétique dû à un système de bobines, c'est-à-dire à l'aide d'une formule simple et rigoureuse qui n'exige ni mesures ni corrections.

— On sait que les abaissements moléculaires de congélation des corps dissous dans l'eau subissent, lorsqu'on fait varier la proportion d'eau dissolvante, des variations sur lesquelles *M. F.-M. Raoult*, l'auteur de la nouvelle note que nous analysons ici, a déjà appelé récemment l'attention de l'Académie, et qui s'expliquent par la décomposition, l'hydratation ou la condensation des molécules dissoutes.

Malgré ces variations, M. Raoult a réussi à reconnaître l'existence de lois simples qui permettent de calculer d'avance les abaissements moléculaires de congélation de tous les corps solubles dans l'eau sans décomposition. Pour cela, sans s'astreindre à prendre toutes les dissolutions au même degré de dilution, il a, autant que posssible, fait en sorte que leur degré de dilution fût tel que l'abaissement du point de congélation restât compris entre 1 et 2 degrés.

L'auteur montre qu'on peut également vérifier ces lois sur des dissolutions concentrées, à la condition de faire plusieurs déterminations pour chaque substance.

— *M. Bourbouze* présente deux nouveaux modèles d'hygromètres : le premier, disposé pour avoir la température du point de rosée au moment de la formation d'anneaux colorés; l'autre, à thermomètre donnant directement la température de l'enveloppe métallique pour la même détermination.

Le premier se compose d'un petit tube rectangulaire, percé sur chacune des faces opposées d'un trou fermé par une glace mince à faces parallèles. Un thermomètre très sensible est fixé de manière que son réservoir ne plonge que d'une petite quantité dans le liquide. En produisant un courant d'air au-dessus de ce liquide, soit par aspiration, soit par insufflation, on fait naître rapidement un dépôt de rosée sur les glaces. Si l'on interpose alors l'appareil entre l'œil de l'observateur et un point lumineux, on aperçoit des anneaux concentriques à ce point, le rouge en dehors et le violet en dedans.

Le second hygromètre, de même forme que le premier, est traversé par une gaine de même métal dans laquelle est parfaitement ajusté un thermomètre sensible. Quelle que soit la température de l'air ambiant, le refroidissement se fera avec une très grande rapidité en faisant passer un courant d'air au-dessus du liquide.

Chimie. — Dans une nouvelle communication, *M. Ph. Lafon* étudie l'action des séléniates et des sélénites sur les alcaloïdes, ainsi qu'une nouvelle réaction de la codéine dont on pourra tirer parti dans les recherches toxicologiques. En effet, cette réaction est des plus sensibles, car la coloration verte à laquelle donne lieu le traitement de la codéine par le sélénite d'ammonium en solution sulfurique peut s'obtenir sur moins d'un dixième de milligramme de codéine.

Cette coloration verte ne tarde pas à passer au rouge brun, c'est-à-dire à la couleur normale du sélénium précipité, à mesure que l'acide sulfurique attire l'humidité de l'air. Le phénomène est analogue à celui que produit le sélénium dissous dans l'acide sulfurique concentré, après addition d'une certaine quantité d'eau.

Ajoutons que cette nouvelle réaction de la codéine, découverte par l'auteur, est caractéristique de cette substance. En effet, aucun des autres alcaloïdes ou glucosides généralement employés en thérapeutique n'a pu produire ce phénomène de coloration verte. Seule, la morphine pourrait être confondue par cette réaction avec la codéine, mais les réactions si nombreuses propres à la morphine la distingueraient au besoin de cette dernière substance. D'ailleurs, cette similitude de réaction entre la morphine et la codéine est une propriété qui vient s'ajouter à celles qui rapprochent ces deux alcaloïdes, rapprochements si bien établis par les travaux récents de M. Grimaux.

— *M. J.-H. Van't Hoff* adresse une réclamation de priorité à l'occasion des communications récentes de *M. Gernez* sur la transformation du soufre.

Les phénomènes décrits par ce dernier dans sa première note en date du 31 mars 1884 auraient été le sujet d'un travail de M. L.-F. Reicher, datant du 13 juillet 1883 et dont voici les principaux résultats :

1° Il y a une température fixe au-dessus de laquelle le soufre octaédrique se transforme en prismatique, tandis que au-dessous la transformation a lieu en sens inverse;

2° Cette température, dite *point de transition,* est située vers 95°,6 à la pression ordinaire

3° Le point de transition s'élève, avec la pression, de 0,05 par atmosphère ;

4° Ce déplacement, son signe et sa grandeur sont en concordance avec les principes de thermodynamique.

De plus, d'après M. Van Hoff les phénomènes décrits par M. Gernez dans une deuxième note communiquée à l'Académie, le 2 de ce mois, auraient été en partie le sujet d'un travail de M. Ruys, inséré dans le *Recueil* des travaux chimiques des Pays-Bas au mois de février 1884 et exécuté pendant l'hivernage de l'expédition arctique hollandaise de Kara. Ce travail, dit l'auteur de la réclamation, établit, en effet, l'extrême lenteur de la transformation du soufre prismatique en monosymétrique à des températures basses jusqu'à 30°, et insiste sur l'existence d'une température située vers 40°, à laquelle cette transformation présente une vitesse maxima.

— *M. C. Tanret,* ayant observé qu'un contact prolongé de nombreuses huiles essentielles avec l'ammoniaque donnait lieu à une formation très nette d'alcaloïdes, a recherché si d'autres corps, à fonctions alcooliques, ne produiraient pas la même réaction. C'est ainsi que le glucose lui ayant donné des résultats remarquables, il a été amené à reprendre, mais à un autre point de vue, l'étude de l'action de l'ammoniaque sur le sucre que MM. P. Thénard, Schutzenberger et Dusart avaient faite autrefois.

M. Tanret a donc vu que non seulement l'ammoniaque, mais aussi les ammoniaques composées (éthylamine, méthylamine, etc.), chauffées avec le glucose, produisent des alcaloïdes. Cette réaction se manifeste également, quoiqu'à un moindre degré, avec les sels d'ammoniaque à acide organique, (tartrate, acétate, etc.) ; d'où il est permis de penser que ce mode de production d'alcaloïdes artificiels est peut-être de nature à jeter quelque jour sur la formation encore si peu connue des alcaloïdes dans les végétaux ainsi que des alcaloïdes de la putréfaction.

La communication faite aujourd'hui par M. Tanret est relative à deux des alcaloïdes obtenus par l'action de l'ammoniaque sur le glucose, auxquels, d'après leur origine, il a donné le nom de *glucosines.* Ces deux nouveaux alcaloïdes sont l'α-*glucosine,* dont la formule est $C^{12}H^8Az^2$, la densité à 0°,1,038 et qui bout à 136°, et le β-*glucosine* qui bout à 160°, qui a pour formule $C^{14}H^{10}Az^2$ et dont la densité à 0° est 1,012.

Ces glucosines sont des liquides volatils, très fluides, incolores, très réfringents, à odeur vive et particulière, et sans action sur la lumière polarisée.

— *M. E. Serrant* complète par de nouveaux détails la note qu'il a présentée récemment à l'Académie sur l'acide orthoxyphénylsulfureux ou aseptol, acide connu déjà depuis 1841, mais étudié seulement au point de vue chimique et dont, jusque dans ces derniers temps, on ignorait les remarquables propriétés antifermentescibles et antiseptiques.

Voici les résultats des expériences faites avec l'aseptol :

1° Des débris d'animaux, mis dans une solution à 1 pour 100 d'aseptol et exposés à l'étuve (30° à 35°) pendant quelques jours, puis à l'air pendant un mois, ne présentaient aucune décomposition, n'exhalaient aucune odeur. De la viande gâtée, en voie de décomposition, étant placée dans cette même solution, on a vu l'odeur disparaître et la décomposition aussitôt s'arrêter.

2° De l'eau de rivière, additionnée de 2 grammes d'aseptol pour 1 litre (soit 2 pour 100), et exposée en plein air pendant vingt-deux jours à une température moyenne de 20°, ne présentait au bout de ce temps aucun produit de décomposition, alors que cette même eau, pure et sans addition d'aseptol, se trouvait altérée au bout de deux jours.

3° Une urine d'adulte, additionnée de 1 pour 100 d'aseptol et exposée pendant cinquante jours à l'air, au soleil et à toutes les variations de température (15°, 20° et 30°), a conservé au bout de ce temps son urée intacte. L'expérience a été répétée quinze fois avec des urines diverses, à des températures moyennes de 15° et 20°; et pas une seule fois on n'a pu constater la diminution de l'urée. Si même l'urine est en voie de décomposition, celle-ci se trouve immédiatement arrêtée par l'addition de 2 pour 100 d'aseptol.

4° Différents échantillons de bière à laquelle on ajoutait 1/2 pour 100 d'aseptol et qu'on exposait ensuite pendant vingt jours à une température moyenne de 15° se conservaient ainsi sans aucune altération.

5° Les eaux d'égouts et de latrines, si l'on y verse une solution d'aseptol très étendue, ne laissent plus dégager aucune odeur ammoniacale ou sulfhydrique. Enfin toutes les expériences faites avec l'aseptol, comparativement avec l'acide phénique et l'acide salicylique, ont nettement démontré que ces deux derniers corps ne donnaient que des résultats tout à fait inférieurs, sinon même négatifs.

6° L'aseptol est un agent des plus précieux et capable de fournir à la thérapeutique de réelles et puissantes ressources.

Physiologie. — *M. Paul Bert* fait une communication sur l'appareil imaginé par le docteur *Raphaël Dubois* pour les anesthésies par les mélanges titrés de chloroforme et d'air. Cet appareil, qu'il soumet à l'examen de ses confrères de l'Académie, est portatif, peu fragile, facile à manier; il permet aisément les changements de titrage, mesure les doses d'une manière très exacte et, surtout, opère le titrage d'une façon automatique; enfin il est construit de telle sorte que tous les dérangements, tous les accidents, de quelque nature qu'ils puissent être, aient pour résultat de faire respirer au patient de l'air pur sans que jamais la dose voulue de chloroforme puisse être déplacée.

L'appareil de M. Raphaël Dubois consiste en un cylindre métallique de 20 litres de capacité, percé d'un orifice sur chacune de ses faces et dans lequel se meut, dans le sens vertical, un piston mis en jeu par un engrenage et une manivelle. Grâce à une poulie de renvoi et à une chaîne sans fin, chaque fois que le piston monte ou descend, il entraîne dans son mouvement un petit godet qui puise dans un récipient la quantité voulue de chloroforme et la déverse ensuite dans un vase situé sur le trajet de l'air aspiré par le piston. Il en résulte que, à chaque mouvement de celui-ci, les 20 litres d'air qu'il aspire sont titrés très exactement et que simultanément il projette au dehors les 20 litres d'air qui ont été titrés dans la course précédente.

Cet air arrive aux orifices respiratoires du patient par un

tuyau de caoutchouc et un masque bordé d'une membrane qui assure un contact exact avec les contours du visage. Il n'y a aucune soupape, de sorte que si, par impossible, la machine ne fournissait pas l'air en quantité suffisante, le malade ne courrait aucun risque d'asphyxie et respirerait de l'air pur à travers les larges trous du masque.

On commence par donner à l'opéré la dose de 10 grammes de chloroforme pour 100 litres d'air; cependant, s'il s'agit d'un enfant, on débute par 8 grammes. Par excès de prudence — s'il peut y avoir excès en telle matière — au bout d'une dizaine de minutes, l'anesthésie étant bien complète et la saturation obtenue, M. Paul Bert fait remplacer le godet primitif par celui à 8 pour 100, auquel, si l'opération dure plus de 20 minutes, on substitue celui à 6 pour 100 qui suffit à entretenir l'anesthésie pendant tout le temps nécessaire.

Le nouvel appareil a été expérimenté avec le plus grand succès tant à Paris qu'à Bruxelles et à Gand, dans un certain nombre de services de chirurgie. Les opérations ont atteint aujourd'hui le nombre de 400. Les résultats ont été conformes à ce que M. Bert avait antérieurement annoncé à l'Académie.

Zoologie. — *M. A. Schneider* présente une note sur l'*Anoplophrya circulans*, infusoire que M. Balbiani a fait connaître pour la première fois et qui est des plus intéressants au point de vue de sa reproduction.

En effet, la conjugaison a lieu entre les petits individus ovoïdes. Les contractants, au lieu de s'accoler simplement, se soudent par fusion temporaire du plasma. Avant cette fusion, ou en même temps qu'elle se réalise, le noyau et le *nucléole* dont chaque contractant est pourvu subissent des modifications. Le noyau de l'un s'allonge et se porte pour moitié dans le plasma du second individu qui, de son côté, envoie aussi une portion de son nucléus à son conjoint. Les deux nucléus figurent donc à cet instant deux cordons transversaux, parallèles, allant, sans solution de continuité, du milieu de l'un des individus au milieu de l'autre. Les nucléoles se sont divisés et chaque individu en offre quatre. Enfin, au sortir de la conjugaison, chaque individu est porteur de six globules, deux gros et quatre petits : les premiers représentent deux moitiés de nucléus d'origine différente ; les seconds sont les nucléoles. Les deux gros globules se fusionneront ensemble pour constituer le nouveau nucléus et l'un des petits restera en qualité de nucléole, les trois autres sont résorbés.

Botanique. — *M. Bureau* présente une note sur la fructification du genre *Callipteris*. Il s'agit d'un genre de fougères fossiles, caractéristique du terrain permien. Les échantillons fructifères sont extrêmement rares. Quelques-uns seulement avaient été trouvés en Allemagne et rapprochés des *Pteris* à cause du repli que présente en dessous le bord de la fronde. M. Bureau a observé sous ce repli des fructifications semblables à celles des *Odontopteris*. Le genre callipteris appartient donc au groupe des Maraltiacées, qui a joué un rôle considérable dans la végétation de la période primaire, et non aux Polypodiacées, qui sont d'apparition beaucoup plus récente.

Nécrologie et élection. — Aussitôt après la lecture du procès-verbal de la dernière séance et le dépouillement de la correspondance que nous venons d'analyser, *M. Bouley*, président, annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Tresca (H.-E.)*, membre de la section de mécanique, professeur de mécanique appliquée aux arts au Conservatoire des arts et métiers, mort subitement le 21 juin 1885 à l'âge de soixante et onze ans. M. Tresca appartenait depuis l'année 1872 à l'Académie des sciences, où il avait été appelé en remplacement de Combes.

M. Bouley propose de lever la séance en signe de deuil ; l'Académie se forme aussitôt après en comité secret et procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats à présenter au ministre de l'instruction publique pour la place laissée vacante, au Bureau des longitudes, par la mort de M. Breguet.

M. Brunner est désigné, comme premier candidat, par 33 suffrages sur 55 votants, et *M. Henry*, comme second candidat, par 40 voix sur 49 votants.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence des forêts sur le climat.

D'après M. Woeikoff, dans un travail paru dans les *Petermann's Mittheilungen*, l'influence des forêts est la suivante : à l'ombre des forêts, la température de l'air et de la terre est plus basse que dans les endroits découverts; les variations de cette température sont moins considérables; le degré hygrométrique est plus élevé. Étudiant l'évaporation, l'auteur du travail que nous signalons déclare que l'influence exercée par les forêts, influence qui diminue l'évaporation de l'eau et du sol, est telle qu'elle ne saurait s'expliquer par la température plus basse, la plus grande humidité, ou même l'ombre. Le facteur le plus important serait tout autre, d'après lui ; ce serait le fait que les forêts créent au vent une barrière très difficile à franchir. Le vent ne soufflant que médiocrement sous les arbres, il en résulterait que l'air chargé d'humidité ne se renouvelle guère : de là une faible évaporation. Ce seul facteur serait plus important que tous les autres dans l'opinion de M. Woeikoff. On ne connaît guère, sur l'influence exercée par les forêts sur la chute de la pluie et de la neige, que les documents recueillis à Nancy : il en résulte que le voisinage d'une forêt augmente la quantité de la pluie. En Europe centrale, il semblerait que, par suite du peu de différence entre la température du sol et de l'air, dans les forêts, et la température du sol et de l'air libres, les forêts dussent n'avoir que peu d'influence sur la chute de la pluie, en hiver. Néanmoins, à cette saison, les forêts reçoivent plus d'eau que les espaces défrichés, ce qui tiendrait à ce que les nuages sont plus bas et à la résistance qu'offrent les forêts au mouvement de l'air et aux vents d'ouest humides. Les forêts gardent l'eau de pluie grâce à l'herbe, à la mousse qui l'emmagasinent, pour ainsi dire; cela est très net pour une forêt située sur la côte occidentale de la Caspienne, dont la végétation est luxuriante, quoiqu'il ne pleuve qu'en automne et en hiver. En été, la forêt boit l'eau emmagasinée pendant la mauvaise saison.

Pour l'influence des forêts sur le climat de localités déterminées, voici les résultats auxquels est arrivé M. Woeikoff, en basant son étude sur la comparaison d'un grand nombre de stations choisies sous le même degré de latitude. Les

forêts abaissent la température de la région avoisinante : cela est très net quand on compare la moyenne thermométrique de points situés loin ou près de différentes forêts. Ainsi la température va normalement s'élevant à mesure que l'on pénètre dans les terres en quittant la mer (en Europe occidentale et en Asie); mais la présence d'une forêt compense amplement cette élévation de température, si bien qu'il est des points situés loin de la mer, qui sont beaucoup plus frais que le littoral même. Ceci est très net en Bosnie, par exemple, où l'été est de 2° à 4° C. plus frais qu'en Herzégovine, à cause des forêts. En somme donc, les forêts exercent une influence tempérante, influence qui s'étend sur une zone plus ou moins étendue autour d'elles, selon leur plus ou moins grande superficie, selon leur forme et selon leur composition.

Origine de la coloration des larves phytophages.

Dans une récente séance de la Société royale de Londres, M. E. Poulton a donné quelques intéressants détails sur les relations existant entre la coloration de certaines larves et celle de la nourriture de ces mêmes larves. Les entomologistes savent depuis longtemps que la coloration des larves de même espèce varie dans des limites assez étendues, selon la couleur des aliments végétaux qu'elles absorbent. Ainsi M. Lachlan a vu la larve d'*Eupithecia Absinthiata* présenter une teinte jaunâtre, rougeâtre ou blanchâtre, selon qu'elle vivait sur *Senecio Jacobea, Centaurea nigra* ou *Matricaria.* Pareillement Meldola a observé des variations de couleur de la larve du *S. Sigustri,* selon la plante par elle habitée. En variant artificiellement l'alimentation de larves de *Smerinthus,* M. Poulton est arrivé à la conclusion que l'on peut altérer, dans une mesure assez étendue, la coloration des téguments. Cette déviation s'obtient plus difficilement chez les types très nets et très tranchés, o . existe une forte tendance, que chez les types intermédiaires. Dans ces expériences, il faut considérer encore qu'il est des plantes qui produisent peu d'effets sur la coloration des espèces même intermédiaires, au lieu que certaines autres ont une action très nette et puissante. Si l'on nourrit avec l'une de ces dernières plantes des larves à pigmentation indécise, peu tranchée, on arrive à leur donner une coloration particulière, qui va, du reste, s'intensifiant de génération en génération, si les circonstances permettent l'usage constant et exclusif de la même plante : c'est de cette façon, vraisemblablement, que se sont produites les variétés larvaires. Par contre, quand les circonstances font que les générations successives doivent se nourrir tantôt d'une plante, tantôt d'une autre, dont les effets colorants sont contraires ou différents, il ne peut guère se produire de variété à tendance bien marquée vers telle ou telle coloration : il se produit une coloration indécise, vague, irrégulière, provenant de la superposition et du mélange des tendances à des pigmentations différentes. D'ailleurs, il faut tenir encore compte des croisements, qui tendent à empêcher la formation de variétés bien caractérisées.

Quant à la façon dont la coloration des aliments intervient pour modifier celle du tégument de la larve, elle est relativement facile à comprendre pour la larve du *S. Sigustri.* Ainsi le sang contient des proportions différentes de xanthophylle et de chlorophylle, selon que les feuilles contiennent des quantités différentes de ces mêmes substances. De là vient l'analogie de couleur de la larve et de la feuille; là se trouve un des facteurs principaux du mimétisme.

Pouvoir refroidissant des gaz.

M. Ch. Rivière a fait, par une méthode toute nouvelle, des études sur le pouvoir refroidissant des gaz. Dans un travail justement classique sur le même sujet, Dulong et Petit étaient arrivés aux résultats suivants. La quantité de chaleur enlevée par le gaz à un corps échauffé était, d'après eux, exprimée par la formule $np^b t^c$, n et b représentant des constantes dépendant de la nature du gaz, p représentant la pression, et t l'excès de la température du corps échauffé sur celle de l'enceinte. La question est très difficile et compliquée. Indépendamment, en effet, de la conductibilité propre que peuvent posséder les molécules gazeuses et qui doit être très faible, ce sont les courants de convection déterminés par les différences d'échauffement qui jouent le principal rôle.

Voici comment a procédé M. Rivière. Un fil métallique, traversé par un courant électrique, s'échauffe jusqu'à ce que la production de chaleur que détermine le courant soit exactement compensée par la perte provenant du rayonnement et du contact avec le gaz ambiant.

Si l'on peut évaluer la température stationnaire du fil et qu'on connaisse la quantité de chaleur fournie, on aura ainsi la valeur de la perte. Si, de plus, on fait l'expérience dans un réservoir de dimensions très limitées où le gaz figure à des pressions d'abord très faibles, on aura sensiblement la perte par rayonnement et par différence, la perte provenant du contact du gaz. Or les formules usitées en électricité permettent de calculer avec une grande précision la chaleur développée dans le fil de platine.

En opérant avec ce soin minutieux et subtil, qui est le caractère principal de la physique moderne, M. Rivière a retrouvé à peu près les formules de Dulong et Petit. Mais, en outre, il a constaté que le pouvoir refroidissant des gaz, sous des pressions très faibles, paraissait indépendant de la nature chimique, tandis qu'à des pressions plus fortes, les différences sont assez grandes.

Le fil de platine a été porté au rouge; il semble que M. Rivière aurait pu arriver à une température mieux définie encore s'il avait été jusqu'au blanc, faisant de son fil une véritable lampe à incandescence dont la fixité aurait été constatée photométriquement. Quand la photométrie peut être prise dans des conditions normales, c'est-à-dire entre lumières de même couleur, l'œil est un instrument de mesure extrêmement sensible. Nous avions fait l'année dernière l'expérience suivante. Sur le circuit d'une lampe à arc (système Cance), nous avions intercalé une résistance formée de 16 lampes Edison, type B, disposées en dérivation. Les conditions étaient telles que chaque lampe B recevait sa ration normale de courant. Au fur et à mesure que l'arc de la lampe Cance s'usait, entre deux déclenchements de cet appareil très sensible, on pouvait suivre à l'éclat décroissant de chaque lampe B les variations de l'intensité électrique. On constatait environ trois états lumineux différents par minute. Or l'usure de l'arc est d'environ $0^{mm},002$ par seconde, ce qui correspond à $0^{mm},04$ pour 20 minutes. Tous calculs faits, l'intensité diminuait dans les lampes B de $0^{amp},0075$ et l'œil avait le sentiment très net de cette diminution.

La production du caoutchouc.

Un journal de la province anglaise emprunte aux rapports consulaires américains quelques détails curieux sur la production du caoutchouc.

Cette substance, dont l'emploi industriel en Europe s'est

énormément développé, représente presque 90 pour 100 des exportations de la vallée de l'Amazone au Brésil.

Par suite de la demande considérable motivée par l'utilisation du caoutchouc sous forme de « vulcanite », comme insolateur dans la multitude des engins électriques nouveaux, en outre des applications mécaniques ordinaires de ce produit singulier, le prix sur place à Para subit une forte hausse qui fit monter à 85 cents la livre. La cueillette du caoutchouc en reçut une impulsion telle, que tous les travaux ordinaires d'agriculture se virent négligés à son profit.

Il en fut de même d'une série d'industries qui semblaient cependant appartenir d'ordre naturel à la province de Para. Elle est dotée de riches et inépuisables pâturages, et pourtant elle se vit obligée d'importer des quantités considérables de viandes conservées. Le poisson y abonde; néanmoins on y importe sur une grande échelle de la morue salée qui se mange dans toutes les classes de la société. Dans ces vastes forêts se trouvent des bois de toute espèce, et malgré cela, les bois de menuiserie et de charpente y arrivent de l'étranger, et les meubles se vendent fort cher. Tout d'un coup le prix du caoutchouc tomba de 85 cents à 32.

Une panique s'ensuivit, ce qui n'est pas surprenant, et le crédit de bien des gens engagés dans l'exploitation du produit des arbres caoutchoutiers fut fortement atteint. Beaucoup d'entre eux songent maintenant à se rabattre sur l'agriculture. Cela paraît d'autant plus sage qu'on vient de découvrir, dans une autre province du Brésil, un arbre rival dangereux du caoutchouc ordinaire, puisque non seulement il porte un fruit qui sert à la préparation de certaines conserves d'un arome délicat fort estimé des Brésiliens, mais fournit en outre une matière laiteuse absolument analogue à celle du caoutchouc. Pour extraire cette matière, on pratique dans l'écorce extérieure de l'arbre, qui a quelque ressemblance comme apparence avec le saule européen, une série d'incisions obliques. Il suffit alors de placer au pied de l'arbre un certain nombre de cuvettes d'étain pour recueillir le liquide laiteux qui se décharge par les incisions. Une seule personne peut ainsi opérer sur une quinzaine d'arbres par jour et obtenir par ce procédé de 5 à 8 kilogrammes de lait. Il suffit d'avoir soin de ne pas pratiquer trop d'incisions à la fois sur un même arbre pour ne pas le tuer. Autrement, le mangabeira — c'est le nom du nouvel arbre — donne chaque mois une récolte régulière et assez importante de matière à caoutchouc.

Un nouvel hygromètre.

M. Bourbouze a imaginé un nouvel hygromètre.

Dans les hygromètres jusqu'ici construits, le refroidissement des surfaces métalliques s'opérait en faisant barboter l'air, au sein même de l'éther, opération qui a, selon M. Bourbouze, pour inconvénients : 1° d'évaporer une quantité notable d'éther (surtout par les grandes chaleurs de l'été); 2° de répandre dans l'atmosphère des vapeurs d'éther qui peuvent causer aux opérateurs les plus graves malaises, et 3° le thermomètre plongeant dans le liquide marque toujours une température plus basse de 3° à 4° que celle de la surface sur laquelle s'opère le dépôt de rosée. Pour obvier à tous ces inconvénients, M. Bourbouze a imaginé et construit un hygromètre dans lequel : 1° l'air ne fait que circuler à la surface de l'éther, soit par aspiration, soit par insufflation; ce qui, tout en n'évaporant qu'une petite quantité de liquide, détermine assez rapidement le dépôt de la rosée; 2° un thermomètre sensible est appliqué contre la paroi sur laquelle s'opère le dépôt et est soustrait par une disposition spéciale aux influences perturbatrices de la température de l'air ambiant.

M. Bourbouze vient également de construire un hygromètre à projection dans lequel il utilise, pour montrer à un auditoire le moment précis de la formation du dépôt, les anneaux qui apparaissent lorsqu'on fait passer un rayon lumineux au travers d'une glace sur laquelle commence à se déposer la rosée.

Les observatoires météorologiques, soucieux des indications qu'ils fournissent quotidiennement à la science, modifieraient dans le sens que nous venons d'indiquer leur procédé de détermination de l'état hygrométrique de l'air.

A. PIHAN.

— LES ABONNEMENTS TÉLÉPHONIQUES. — Voici les différents prix de l'abonnement au téléphone dans les différents pays d'Europe.

En Russie	625 fr.
A Paris	600
A Londres	500
En Autriche	225 à 375
En Portugal, pour les négociants. .	375
— pour les particuliers. .	175
En Suède.	160 à 270
En Suisse	100 à 250
En Allemagne, pour une ligne de 2^{km}	250
En Hollande	250
En Norvège.	100 à 200
En Italie	115 à 175

Le prix de l'abonnement belge nous manque.

Quelques abonnés parisiens au téléphone ont formé une ligue qui a bientôt obtenu huit cents adhérents. Grâce aux démarches de cette société auprès du nouveau ministre des postes et des télégraphes, il est probable que l'abonnement sera réduit à 400 francs au plus à partir du 1[er] janvier 1886.

— L'ÉLEVAGE DES LAPINS. — Le *Journal de l'agriculture* signale les avantages d'un bon élevage des lapins. Certaines espèces, parmi lesquelles nous citerons les *géants belges* et les *béliers*, ont à l'âge de six ou huit mois la grosseur de forts lièvres; bien nourris, ils peuvent atteindre un poids de 8 à 9 kilogrammes, la moyenne variant de 5 à 6 kilogrammes. Nous ajouterons qu'un tel poids est parfaitement compatible avec une chair savoureuse qui, bien préparée, fait les délices des gourmets. Le prix de ce comestible va sans cesse en croissant. Pendant l'année 1872, on a vendu aux halles de Paris 2 millions 704 125 lapins au prix moyen de 1 fr. 87; en 1881, on en a compté 3 101 269, au cours moyen de 3 fr. 18.

— LA LONGÉVITÉ DU FAUCON. — Le faucon semble doué d'une longévité étonnante. MM. P. Bert et R. Blanchard, dans leurs *Éléments de zoologie*, citent la capture au cap de Bonne-Espérance, en 1797, d'un faucon portant un collier d'or avec une inscription établissant qu'en 1610, cet oiseau avait appartenu à Jacques I[er], roi d'Angleterre; il était âgé d'au moins 187 ans.

— CIRCULI ET ANGULI DIVISEUR. — C'est le nom donné par l'inventeur M. Mora, de Senlis, à un petit instrument de précision, extrêmement simple et de maniement facile, qui permet de diviser immédiatement toute circonférence ou angle donné en un nombre quelconque de parties égales. Ce nouveau compas est l'application pure d'un théorème de géométrie élémentaire et se trouve forcément appelé à rendre de grands et constants services à tous les dessinateurs, mécaniciens, ingénieurs et architectes.

— UN TRANSMETTEUR WHEATSTONE PERFECTIONNÉ. — D'après l'*Électricien*, de Londres, l'administration des postes de Londres ferait établir en ce moment un nouveau type de transmetteur automatique capable de transmettre 400 mots par minute, tandis que les transmetteurs actuels n'en envoient que 200. La vitesse de déroulement de la bande perforée serait de 10 pieds en sept secondes et demie, soit plus de 40 centimètres par seconde.

— LE RENDEMENT DES ÉLÉMENTS BRUSH. — Le rapport publié par le comité de l'exposition de Philadelphie chargé des accumulateurs fournit des renseignements intéressants sur le rendement des éléments Brush.

Les expériences ont été faites sur une batterie de 19 éléments, renfermant chacun environ 45 kilogrammes de plomb, en trois plaques et formés d'après le procédé de M. Planté. La force électromotrice et l'intensité étaient mesuré tous les quarts d'heure.

Pendant la charge, qui a duré douze heures, la batterie a absorbé 562 202,25 volt-ampères. Déchargée sur quarante lampes Swan placées en dérivation, elle a fourni, avec une différence de potentiel aux

bornes de 34 volts, et pendant une période de 4 heures 31 minutes, 390 454,62 volt-ampères, soit un rendement de 69,45 pour 100.

C'est un chiffre supérieur à celui de 60 pour 100, adopté dans la pratique pour le rendement des accumulateurs électriques : les expériences ont été faites dans un laboratoire, et avec toutes les précautions possibles.

— L'Éclairage électrique du canal de Suez. — Les essais d'éclairage électrique du canal de Suez se poursuivent avec succès, comme le prouve le passage suivant, extrait du rapport adressé par le conseil d'administration de la compagnie de Suez à l'assemblée générale du 4 juin :

« Nous avons fait et nous continuons des essais d'éclairage par l'électricité ; ils semblent permettre prochainement, au moins pour les navires de guerre et pour les paquebots-poste, représentant plus de 20 pour 100 du trafic total, le passage de nuit d'une mer à l'autre, ce qui améliorerait d'une façon notable les conditions générales du transit. »

— Les progrès télégraphiques en Angleterre. — L'augmentation du nombre des dépêches télégraphiques pendant les douze dernières années a été tout à fait extraordinaire. En 1871, la province envoyait 5 300 000 télégrammes ; Londres, 2 900 000 ; l'Écosse, 1 000 000, et l'Irlande, 606 000. En 1883-84, la province en a expédié 15 000 000 ; Londres, 12 700 000 ; l'Écosse, 3 300 000, et l'Irlande, 2 000 000, soit 32 millions de dépêches contre 9 millions en 1871.

Ces chiffres augmentent assez régulièrement de 2 et demi pour 100 par an.

Les recettes du département des télégraphes en Angleterre depuis le 1er avril jusqu'au 31 mai dernier se sont élevées à la somme de 7 millions de francs. (*La Lumière électrique.*)

— Champ d'expériences de Vincennes. — *Conférences agricoles du dimanche.* — M. Georges Ville, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, consacrera six conférences à l'exposition des applications les plus récentes de la science aux intérêts agricoles les dimanches 21 et 28 juin, 5, 12, 19 et 26 juillet, à deux heures très précises.

Le champ d'expériences de Vincennes est situé à l'extrémité de l'avenue de Tourelle, près la redoute de Gravelle.

— École de pharmacie. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie de Paris, fera une herborisation publique le dimanche 28 juin, *aux environs de Marines.*

Le départ s'effectuera de la gare Saint-Lazare à 6 heures 15 minutes du matin, pour la station de Chars.

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouveau galvano-cautère.

M. Gariel a présenté mardi dernier, à l'Académie de médecine, un *nouvel appareil galvano-caustique à pile portative*, au nom de MM. Wiet et Larochelle. Cet appareil, de petite dimension, se compose de deux piles réunies en tension et fournit pendant une demi-heure 40 ampères avec une grande constance ; sa force électromotrice est de 3,5 volts ; on voit donc qu'il est susceptible de rougir des fils de platine d'un diamètre et d'une longueur relativement considérables, et si on ne demande pas à la pile un trop grand débit, elle peut fonctionner sans interruption pendant près d'une heure.

Ce qui fait surtout l'intérêt de cette pile, c'est sa constance et la facilité avec laquelle l'opérateur peut graduer l'intensité du courant ; cette constance tient à ce que la polarisation dans cette pile est combattue par trois facteurs puissants ; en effet, le liquide excitateur, composé d'acide chromique et de chromates en proportions définies, a la propriété de dégager de l'oxygène en telle quantité qu'il se combine avec l'hydrogène déposé sur les plaques de charbon et forme de l'eau qui s'élimine à l'état de vapeur ; ensuite, le liquide s'élève rapidement à la température de 65°, la plus favorable, selon Tissandier, à la production du courant électrique ; enfin de l'oxyde rouge de mercure en solution dans le liquide excitateur permet aux zincs de s'amalgamer automatiquement.

Le maniement de cet appareil est des plus simples ; la charge des piles n'excède guère un litre de liquide excitateur ; en outre, grâce à une vis fixant chaque zinc, ceux-ci peuvent être facilement enlevés et replacés par l'opérateur lui-même. En résumé, les principaux avantages du *galvano-cautère Wiet et Larochelle* sont : *puissance, durée, constance.*

— La lampe Weston. — Cet appareil présente à peu près le même aspect extérieur que les autres lampes à incandescence ; elle s'en distingue par la nature et le mode de fabrication de son filament.

Ce dernier est formé par un mélange de camphre et de fulmicoton, analogue au celluloïde, que l'on traite ensuite par le sulfate d'ammoniaque.

La matière ainsi obtenue est réduite en lames dans lesquelles on découpe les filaments à l'emporte-pièce. Vient ensuite la carbonisation, qui est accompagnée d'une nourriture du filament au moyen d'un carbure d'hydrogène.

Les lampes du type ordinaire ont une résistance de 200 ohms à chaud, 400 à froid. Elles donnent 16 bougies avec un courant de 1/2 ampère et 116 volts. Un commutateur permet de l'éteindre à volonté ; une clef peut la mettre dans le circuit ou l'en retirer.

La maison Weston construit aussi de grandes lampes destinées à l'éclairage des rues. Ce modèle donne 125 bougies avec 150 volts et un courant de 2 1/2 ampères. Le filament est en papier carbonisé. De grands réflecteurs, suspendus ou fixés sur des poteaux munis d'échelons, renvoient leur lumière, qui donne un éclairage très puissant.

— Raffinage du sucre par l'électricité. — Une compagnie, destinée à exploiter l'invention de M. Henry Friend pour le raffinage du sucre par l'électricité, vient de se fonder à New-York avec un capital de 5 millions de francs.

Le procédé est encore tenu secret : on dit que l'opération, qui ne dure pas plus de quatre heures, a lieu par voie sèche et fournit directement, sans cuite ni filtration, le sucre cristallisé presque chimiquement pur. On parle aussi d'un système de production de l'électricité qui serait très économique.

Cette invention permettrait de traiter facilement les sucres inférieurs et d'en retirer, sans augmentation de frais, un produit aussi bon qu'avec les meilleurs sucres. La dépense ne dépasserait pas 4 francs par tonne, et la perte serait inférieure à 1 pour 100. Les promoteurs de l'entreprise estiment les bénéfices à 125 francs par tonne.

Tels sont les chiffres donnés par les journaux américains : les expériences publiques permettront de voir s'ils sont bien exacts.

(*La Lumière électrique.*)

— Utilisation de la fumée du charbon de bois. — Cette fumée est lancée par de puissants ventilateurs dans un appareil convertisseur, où elle est transformée en acide pyroxylique. Cet acide donne de l'acétate de chaux, de l'alcool, de l'esprit de bois, du goudron et du gaz. Chaque corde de bois (ancienne mesure d'environ 4 stères) fournit 750 mètres cubes de fumée. On traite en vingt-quatre heures 75 ou 80 000 mètres cubes et l'on obtient 5450 kilogrammes d'acétate de chaux, 1800 litres d'alcool et de 10 à 12 kilogrammes de goudron.

(*Engineering and Mining journal.*)

— Collage des vins par le kaolin. — Le kaolin ou silicate d'alumine n'est guère employé que dans le Midi pour clarifier les vins *gras*. Le *Moniteur des produits chimiques* fait remarquer que le collage des vins par le kaolin a donné d'excellents résultats en Italie et en Hongrie.

M. Macagno, chimiste italien, débarrasse le kaolin des traces de fer qu'il contient et qui pourraient exercer une influence sur la coloration du vin par l'acide chlorhydrique. En traitant deux échantillons identiques d'un même vin, l'un par l'albumine, l'autre par le kaolin, il a constaté le même effet sur les matières colorantes, les substances extractives et minérales. La différence a été considérable en ce qui concerne le tannin, qui est une des parties constitutives importantes du vin : la teneur primitive en tannin, 0,91, a été réduite à 0,89 par le collage au kaolin, et à 0,41 seulement par la clarification à l'albumine.

De plus, le soutirage peut être effectué plus tôt quand on opère avec le kaolin.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5291]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXXV (IXe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1885 A JUILLET 1885

PSYCHOLOGIE.

STATISTIQUE.

TRAVAUX PUBLICS.

VARIÉTÉS.

ZOOLOGIE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

CHRONIQUE.

BIBLIOGRAPHIE.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences de Paris.

Collège de France.

Muséum d'histoire naturelle.

Faculté des sciences de Paris.

Thèses de la Faculté des sciences.

Faculté de médecine de Paris.

Faculté de médecine de Lyon.

Société chimique de Paris.

Faculté des sciences de Nancy.

École d'anthropologie.

Association scientifique de France.

Société de géographie.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXXV. — Janvier 1885 à Juillet 1885

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA CINQUIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXXV

JANVIER 1885 A JUILLET 1885

A

B

C

D

E

F

G

H

Q

R

S

T

U

V

W

Z

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XXXV. — Janvier 1885 à Juillet 1885

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [5355]